

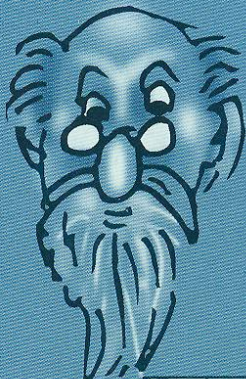
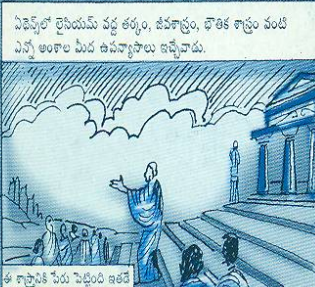
భౌతికశాస్త్రం ఎలా మారింది?

మూలం :
టీ. పద్మాభాస్

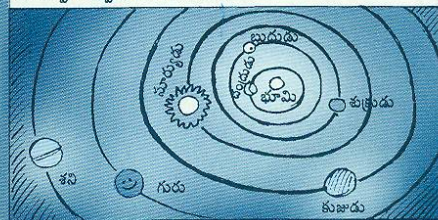
అనువాదం :
డా॥ శ్రీనివాస చక్రవర్తి

మూలం బొమ్మలు : కీథ్ ఫ్రాన్సిస్

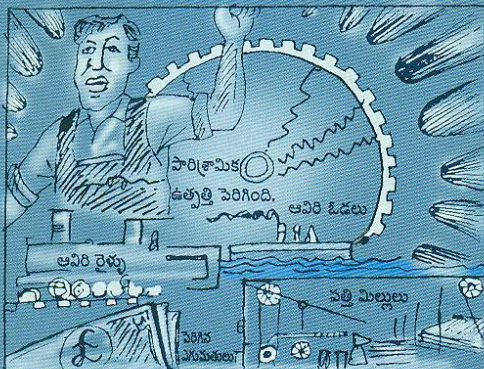
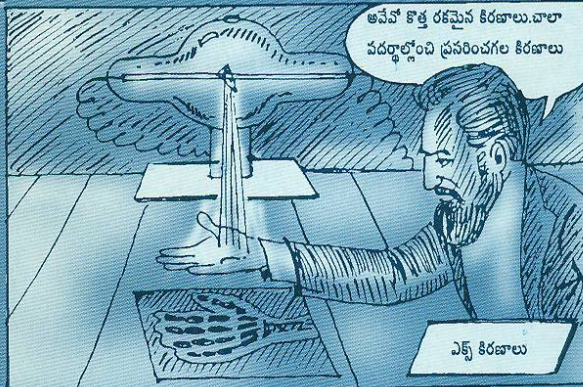
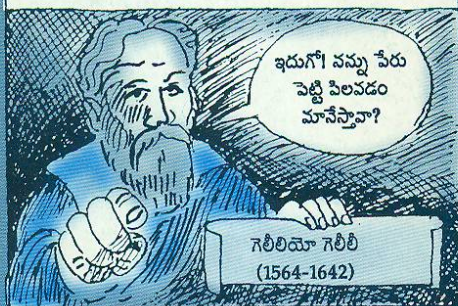
బొమ్మలు తిరిగి వేసింది : అవినాష్ దేవ్ పాండే



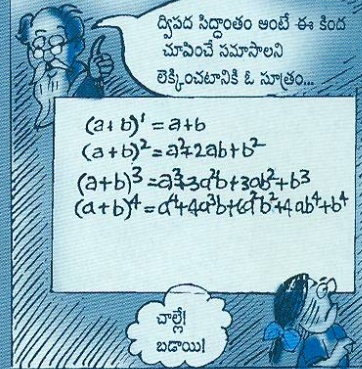
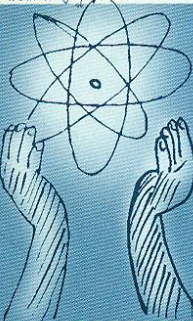
అలెగ్జాండరియా నగర వాసుల్లో మరో గొప్ప వాడు టోలెమీ (క్రీ.పూ 127-151),
భూమి కేంద్రంగా ఉండి దానికి విశ్వం సకేంద్రియంగా ఉందని అన్నాడు.
ఇది తప్పుని ఇప్పుడు మనకు తెలుసు.



గతి నియమాల వైపు మొదటి మెట్టు వేసిన
వాడు గెలిలియో గెలిలి.



విద్యుదయస్కాంతతం
సరూపమవుతున్న కేంద్రీయ ఉండుతుంది.



$$\begin{aligned}(a+b)^1 &= a+b \\ (a+b)^2 &= a^2+2ab+b^2 \\ (a+b)^3 &= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3 \\ (a+b)^4 &= a^4+4a^3b+6a^2b^2+4ab^3+b^4\end{aligned}$$

చాలా
బాగాయి!

THE STORY OF PHYSICS - T. Padmanabhan

భౌతిక శాస్త్రం ఎలా మారింది? - టి. పద్మనాభన్

మూలం బొమ్మలు : కీథ్ ఫ్రాన్సిస్

బొమ్మలు తిరిగి వేసింది : అవినాష్ దేశ్‌పాండే

ప్రచురణ కాలం : జనవరి, 2005

ప్రతుల సంఖ్య : 2,000

© టి. పద్మనాభన్

© బొమ్మలు: కీథ్ ఫ్రాన్సిస్

అనువాదం : డా॥ శ్రీనివాస చక్రవర్తి

వెల: రూ. 30/-

ప్రచురణ, ప్రతులకు :

జి.మాల్యద్రి

జన విజ్ఞాన వేదిక, ప్రచురణల విభాగం

162, విజయలక్ష్మి నగర్

నెల్లూరు - 524 004.

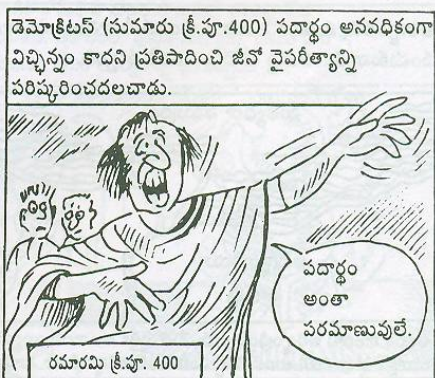
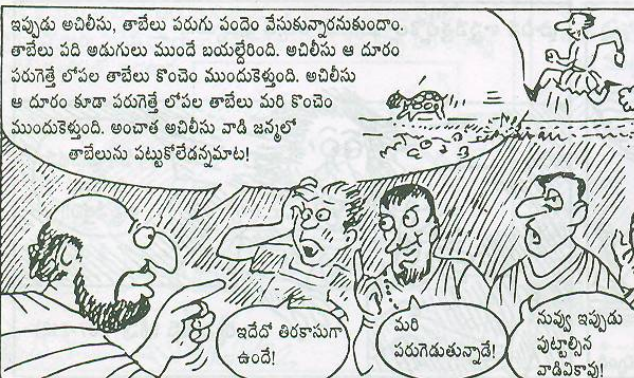
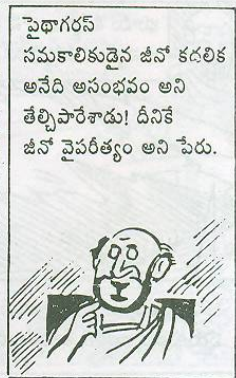
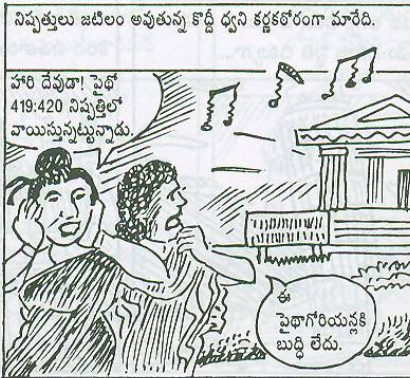
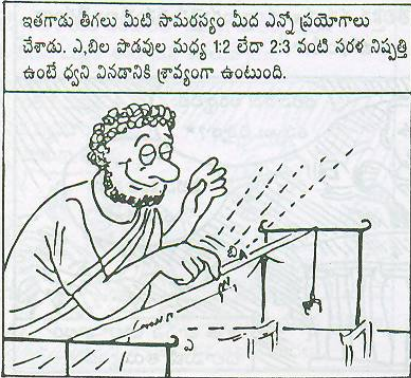
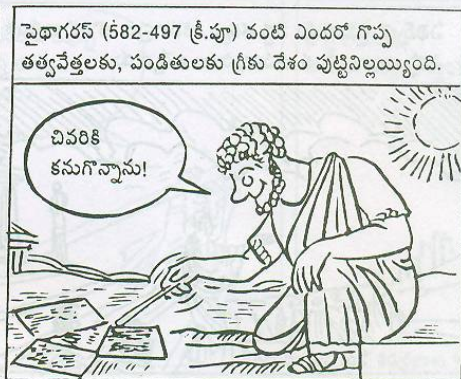
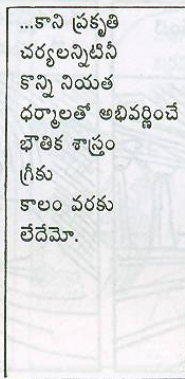
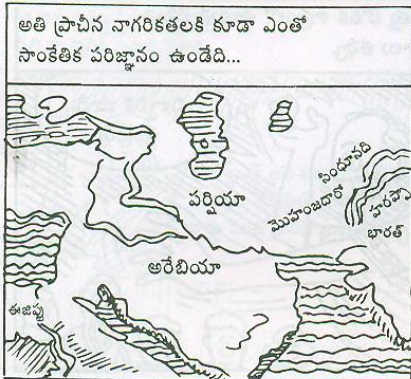
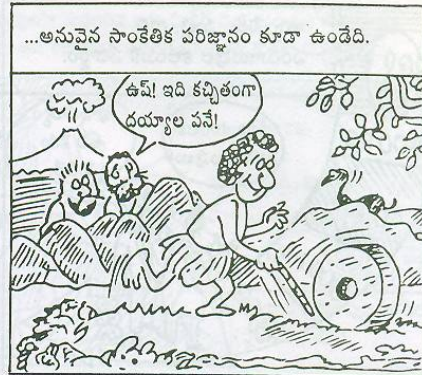
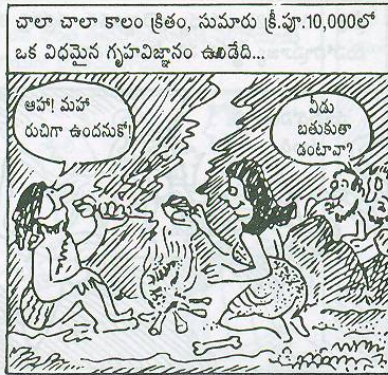
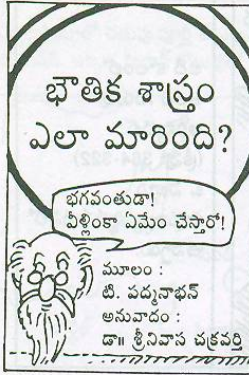
ఫోన్: 0861 2305305

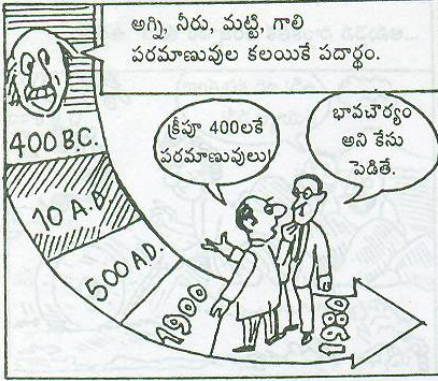


కంపోజింగ్, లే అవుట్, కవర్ డిజైనింగ్, ముద్రణ :

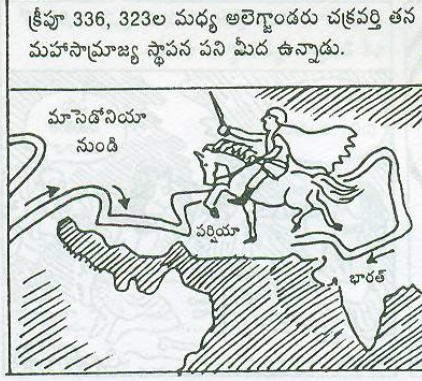
చరిత ఇంప్రెషన్స్

అజామాబాద్, హైదరాబాద్-500 020. ఫోన్: 2767 8411



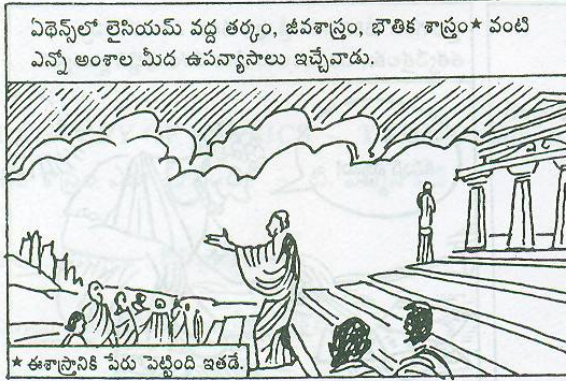


అగ్ని, నీరు, మట్టి, గాలి పరమాణువుల కలయికే పదార్థం.

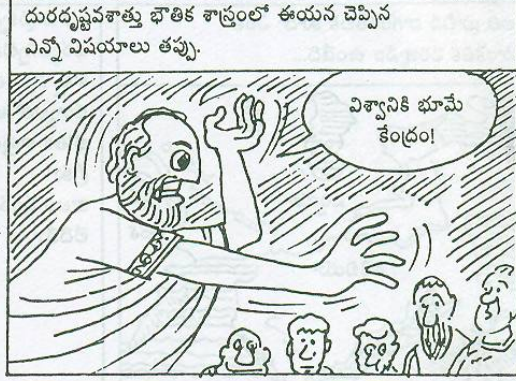


క్రీ.పూ 336, 323ల మధ్య అలెగ్జాండరు చక్రవర్తి తన మహాసామ్రాజ్య స్థాపన పని మీద ఉన్నాడు.

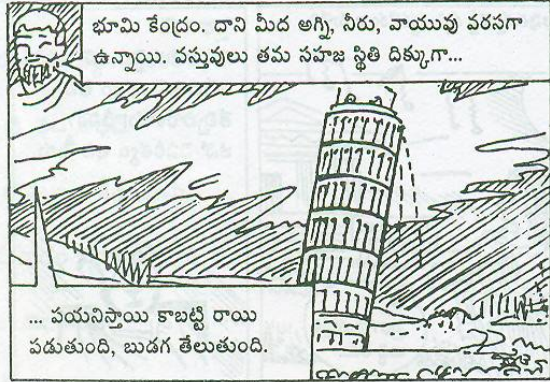
అదే కాలంలో అతని గురువు అరిస్టాటిల్ (క్రీ.పూ 384-322) ఓ విజ్ఞాన సామ్రాజ్య స్థాపన పనిలో ఉన్నాడు.



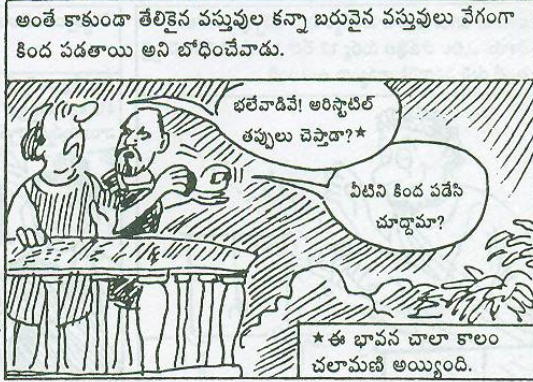
* ఈ శాస్త్రానికి పేరు పెట్టింది ఇతడే.



దురదృష్టవశాత్తు భౌతిక శాస్త్రంలో ఈయన చెప్పిన ఎన్నో విషయాలు తప్పు.



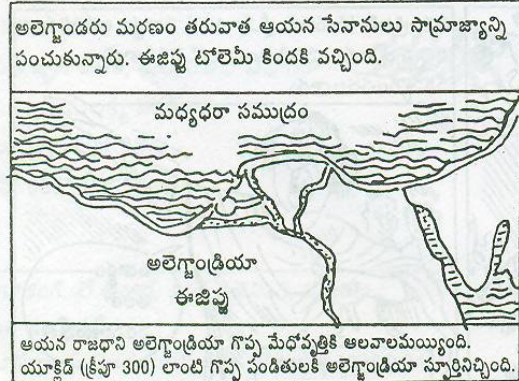
... పయనిస్తాయి కాబట్టి రాయి పడుతుంది, బుడగ తేలుతుంది.



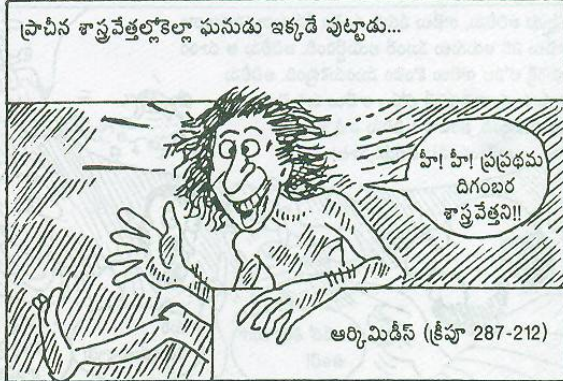
భలేవాడివే! అరిస్టాటిల్ తప్పులు చెప్తాడా?*

వీటిని కింద పడేసి చూద్దామా?

* ఈ భావన చాలా కాలం చలామణి అయ్యింది.



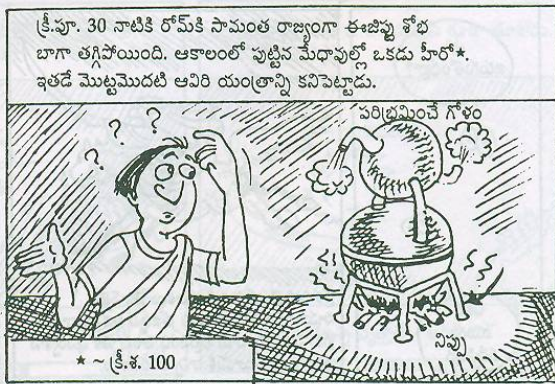
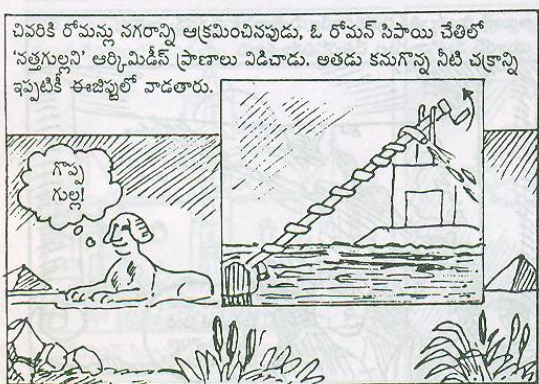
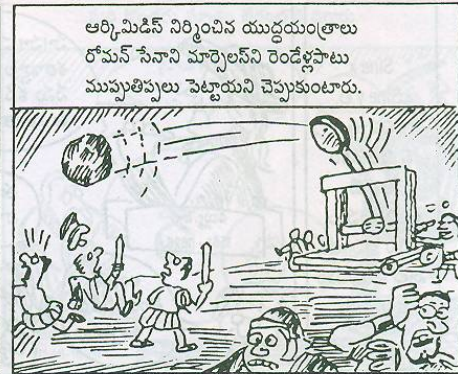
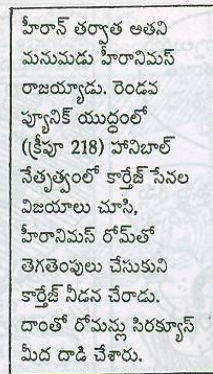
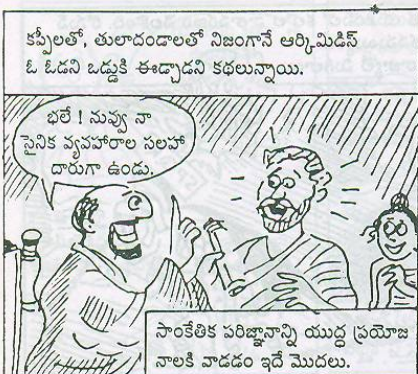
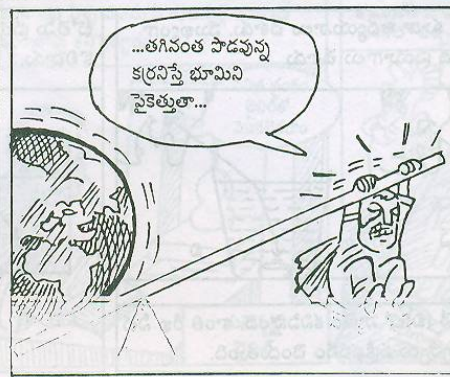
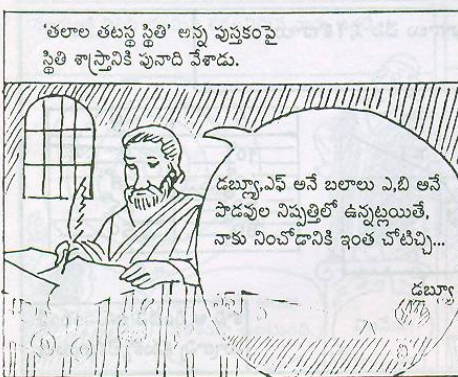
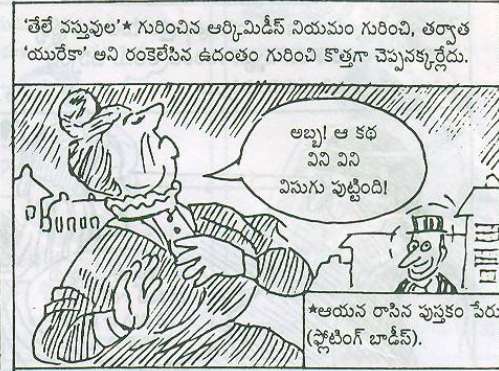
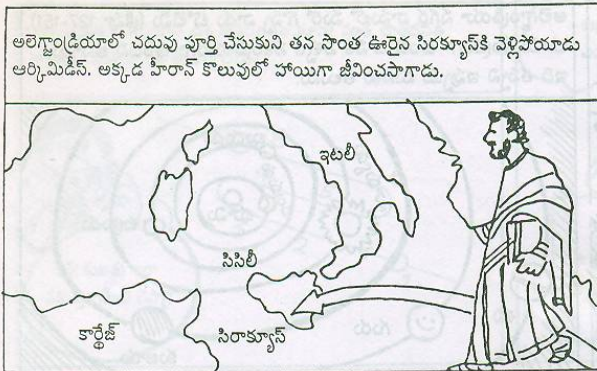
అలెగ్జాండరు మరణం తరువాత ఆయన సేనానులు సామ్రాజ్యాన్ని పంచుకున్నారు. ఈజిప్టు టోలెమీ కిందకి వచ్చింది.



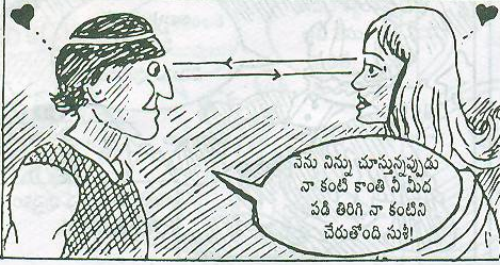
హీ! హీ! ప్రప్రథమ దిగంబర శాస్త్రవేత్తని!!

ఆర్కిమిడిస్ (క్రీ.పూ 287-212)

ఆయన రాజధాని అలెగ్జాండరియా గొప్ప మేధావ్యుడికి ఆలవాలమయ్యింది. యూక్లిడ్ (క్రీ.పూ 300) లాంటి గొప్ప పండితులకి అలెగ్జాండరియా స్ఫూర్తినిచ్చింది.

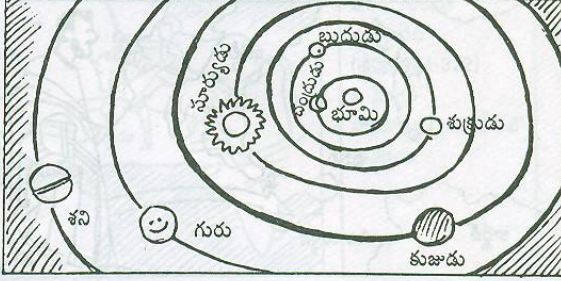


పైఠనుని నిర్మించింది ఇతడే. యంత్రశాస్త్రం మీద కటాస్ట్రిక్ మీద పుస్తకాలు రాశాడు. దృష్టిని గురించి అతను చెప్పింది ఆనాటి నమ్మకాలని ప్రతిబింబిస్తోంది.



నేను నిన్ను చూస్తున్నప్పుడు నా కంటి కాంతి నీ మీద పడి తిరిగి నా కంటిని చేరుతోంది ను!

అలెగ్జాండ్రీయా నగర వాసుల్లో మరో గొప్ప వాడు టోలెమీ (క్రీ.పూ 127-151), భూమి కేంద్రంగా ఉండి దానికి విశ్వం సకేంద్రీయంగా ఉందని అన్నాడు. ఇది తప్పని ఇప్పుడు మనకు తెలుసు.

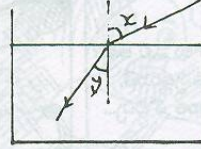


కాంతి శాస్త్రం గురించి కూడా అధ్యయనాలు చేశాడు. ముఖ్యంగా కాంతి పరావర్తనం మీద ప్రయోగాలు చేశాడు.



పరావర్తనం కారణంగానే (బి)లో నాణెం కనిపిస్తోంది. కాంతి రేఖ నీటి ఉపరితలం దాటుతున్నప్పుడు వక్రీభవనం చెందుతుంది.

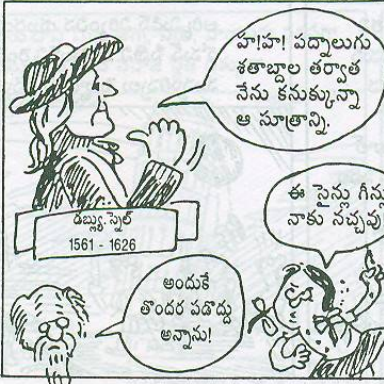
టోలెమీ ప్రయోగాలు చేసి X, Y కోణాలు కొలిచాడు.



X	Y
10°	8°
40°	29°
50°	35°
80°	50°

కాని ఆ రెంటినీ అనుసంధించే సూత్రాన్ని కనుక్కోలేకపోయాడు.

Sine x,
Sine y ల
నిష్పత్తి
ఓ స్థిరాంకం
అన్నదే
ఆ నియమం.
దీనిని ఇప్పుడు
స్నెల్ నియమం
అని పేరు



హా! హా! పద్నాలుగు శతాబ్దాల తర్వాత నేను కనుక్కున్నా ఆ సూత్రాన్ని.

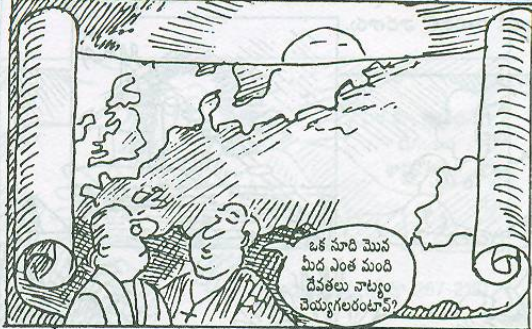
ఈ సైన్సు గీన్సు నాకు నచ్చవు!

అందుకే తొందర వదొడ్డు అన్నాను!

టోలెమీ తర్వాత యూరప్ లో కల్లోల వాతావరణం నెలకొంది. రోమన్ సామ్రాజ్యం పతనమయ్యింది. కళావికలమైన రాజ్యాలే మిగిలాయి.



అయితే సాంస్కృతిక పునర్వికాసం విజ్ఞానానికి పునర్జన్మ కాలేదు. యూరప్ మతాన్నాడుల చేతిలో చిక్కుకుంది.



ఒక సూరి మొన మీద ఎంత మంది దేవతలు నాట్యం చెయ్యగలరంటావా?

ఏం జరుగుతోందరా?
చీకటి యుగం వచ్చేసింది.



క్రీశ 640లో అరేబియన్ మూకలు బైజాన్ డైన్ సామ్రాజ్యాన్ని మట్టి కరిపించి ఈజిప్టుని ఆక్రమించాయి. గ్రీకు విజ్ఞానాన్ని వారు భద్రపరచి సాంస్కృతిక పునర్వికాస దశలో ఉన్న యూరప్ కి దాన్ని అందచేశారు.

సాంస్కృతిక పునర్వ్యవస్థన దళ ఆనంతరం కూడా మత ఛాందసత శాస్త్రీయ దృక్పథానికి తావివ్వలేదు.

అరే! కుజుడు అలా నడుస్తున్నాడేంటి చెప్పా?

శుక్రుడు నడినెత్తిన ఎప్పుడూ ఎందుకు కనిపించదు? *

* ఇలాంటి ప్రశ్నలకి టోలెమీ వ్యవస్థలో స్థానం లేదు.

అప్పుడు వచ్చాడో మహానుభావుడు...

నికొలాస్ కోపర్నికస్ (క్రీశ 1473-1543)

సూర్యుణ్ణి నిలిపి భూమిని కదలనిచ్చిన వాడు ఇతడే

శుక్రుడు, బుధుడు, భూమి, కుజుడు

ఇలా చూస్తే అంతా సరళంగా ఉంటుంది.

నిజమేనే!

దీనికి 100 ఏళ్ళ మునుపే గుటెన్బర్గ్ ముద్రణ యంత్రాన్ని కనిపెట్టాడు.

పవిత్ర గ్రంథం బైబిల్‌లో మొదలెడదాం

గుటెన్బర్గ్ బైబిల్

కోపర్నికస్ బోధించిన "అపవిత్ర" భావాలన్నీ 1543లో అచ్చయ్యాయి...

యదార్థం అలా ఉండడని నికోలాస్ తన పుస్తకంలో చెప్పాడుగా?

ఆ కాస్తా అతని సంపాదకుడు అతికించి ఉంటాళ్లే!

కాని కొందరు మాత్రం కోపర్నికస్ సిద్ధాంతాలని వెంటనే ఆమోదించారు...

ఇప్పుడు విషయాలు తేలికగా అర్థం అవుతున్నాయి.

రైన్కోల్డ్ (1511-1553) "ప్రప్టస్ గ్రహస్థితి పట్టిక"ని 1511లో ప్రచురించాడు.

...మరి కొందరు మాత్రం బేరంలోకి దిగారు.

గ్రహాలని కావాలంటే సూర్యుడి చుట్టూ తిరగని. కానీ సూర్యుడు మాత్రం భూమి చుట్టూ తిరగాలి మహా!

కుదరడు!

బ్రహ్మ

గ్రహం

సూర్యుడు

జె. వెస్టర్ (1571-1630)

బెకో బ్రహ్మ (1546-1601)

కాని విచిత్రమేమంటే బెకో డెన్మార్క్‌లో, ప్రిన్స్‌లో తన స్వంత వేదశాలలో చేసిన పరిశీలనలన్నీ...

...కోపర్నికస్ సిద్ధాంతాలకే మద్దతు నిస్తున్నాయి.

1572లో బెకో ఓ కొత్త తార (సూపర్ నోవా) పుట్టుక గమనించాడు.

ఆకాశం ఎన్నటికీ మారుదు - అరిస్టాటిల్

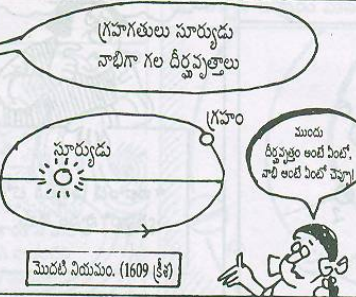
...సుదీర్ఘ కక్ష్య గల ఓ తోకచుక్కని కూడా చూశాడు.

గ్రహగతులన్నీ వృత్తాలే - అరిస్టాటిల్

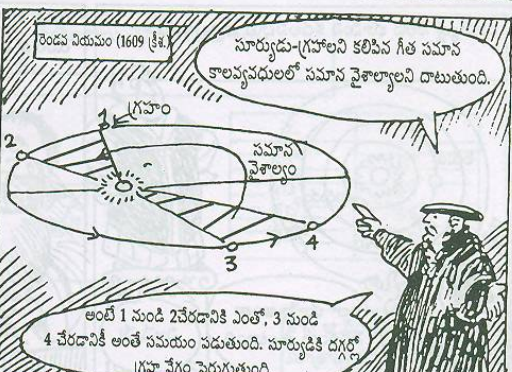
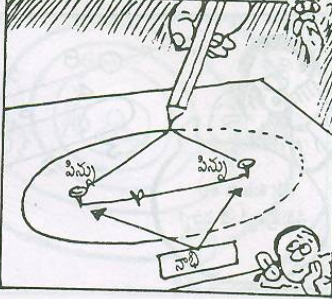
కాని టైకో శిష్యుడు ప్రతిపాదించిన సిద్ధాంతం 'గ్రీకు విజ్ఞానానికి గొడ్డలి పెట్టే అయ్యింది.



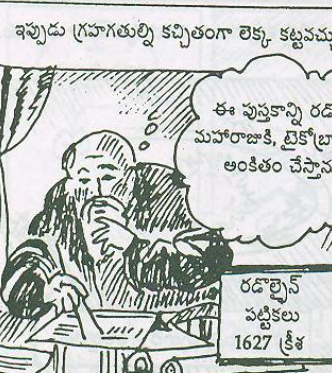
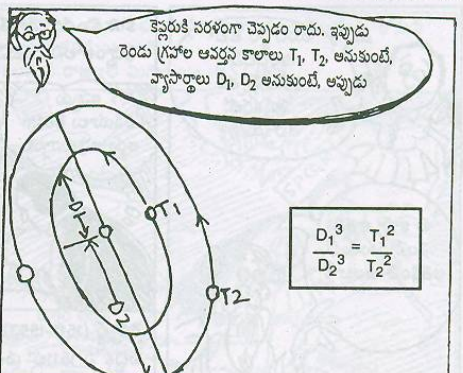
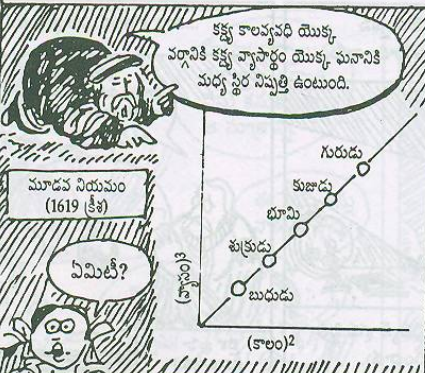
టైకో సేకరించిన సమాచారాన్ని ఎంతో ఖచ్చితంగా పరిశీలించి గ్రహగతులకి సంబంధించిన మూడు నియమాలని కనుగొన్నాడు.



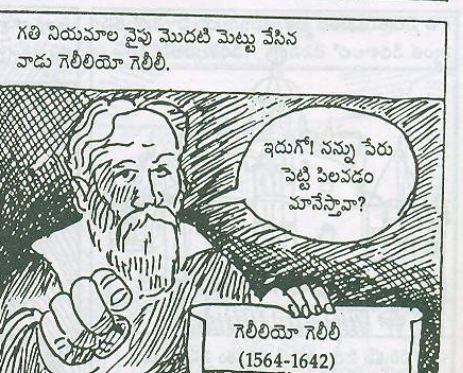
రెండు డ్రాయింగ్ పేన్లు (ఇవే నాభులు) ఒక పేన్ లు, దారం, - ఏటితో దీర్ఘవృత్తాన్ని సులభంగా గీయొచ్చు.



కెప్లరు తన 'సవ్య ఖగోళశాస్త్రం'లో ఈ రెండు నియమాలని ప్రచురించాడు. తన మూడవ నియమం 'విశ్వ సామరస్యం' (1619) అన్న పుస్తకంలో పేర్కొన్నాడు. అందులో అంతా తత్వశాస్త్రమే!



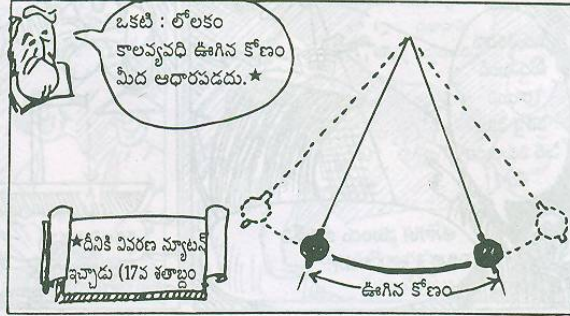
గ్రీకుల కాలం నుండి మనం చాలా దూరం వచ్చాం. ఖగోళం అంతా సక్రమంగానే ఉంది. గ్రహగతులు తెలిసాయి. కాని ఆనలు గ్రహాలు ఎందుకు కదుల్తాయి?



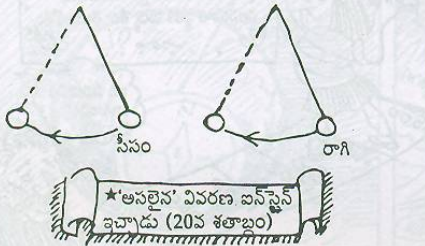
గెలీలీ దైవం మీద పెద్దగా నమ్మకం లేనివాడు. ఓసారి చర్చిలో వేలాడే దీపాలు ఊగుతుంటే దాన్నే చూస్తూ కూర్చున్నాడు...



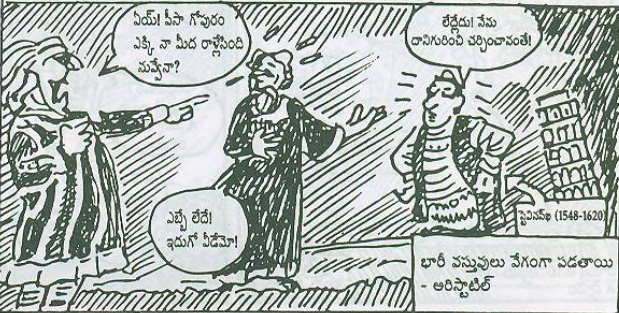
దాంతో లోలకాల గురించి రెండు నియమాలని కనుకున్నాడు.



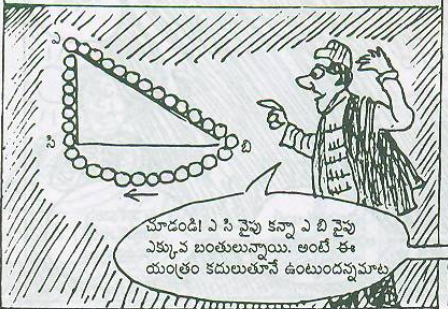
రెండు: లోలకం కాలవ్యవధి దాని ద్రవ్యరాశి మీద ఆధారపడదు. *



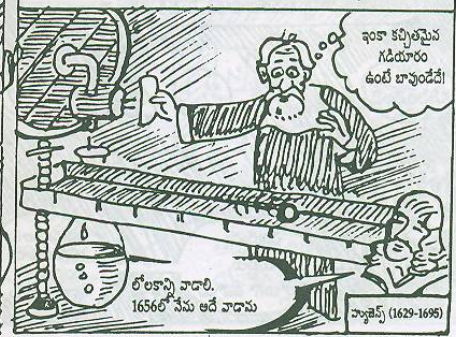
వేరు వేరు భారాలు ఉన్న వస్తువులని ఒకే ఎత్తు మీద నుండి వదిలితే ఒకేసారి నేలను చేరుకుంటాయని కూడా అతను కనుగొన్నాడు.



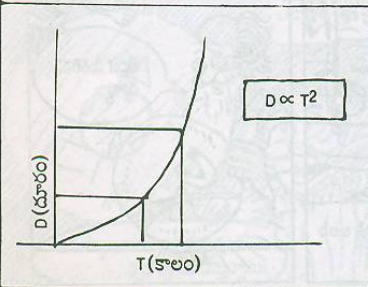
సైమన్ స్టెవిన్ అని ఓ సమకాలీనుడు వాలుతలం మీద భూమ్యాకర్షణ బలహీనంగా ఉంటుందని చూపించాడు.



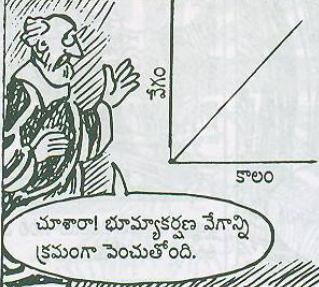
వాలు తలాలని ఉపయోగించి వస్తువుల గతిని గెలీలీయో అధ్యయనం చేశాడు.



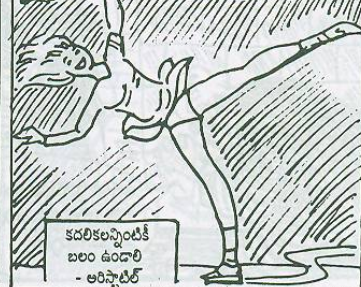
కాలం యొక్క వర్గానికి అనులోమానుపాతంలో బంతి దొర్లే దూరం పెరుగుతుంది.

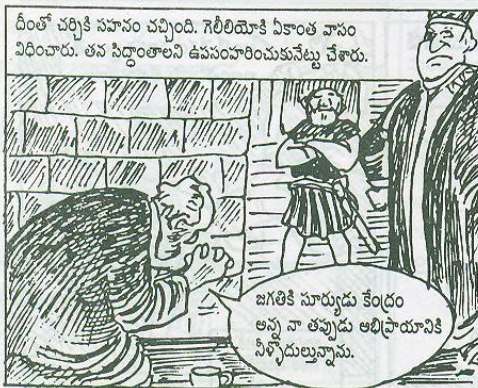
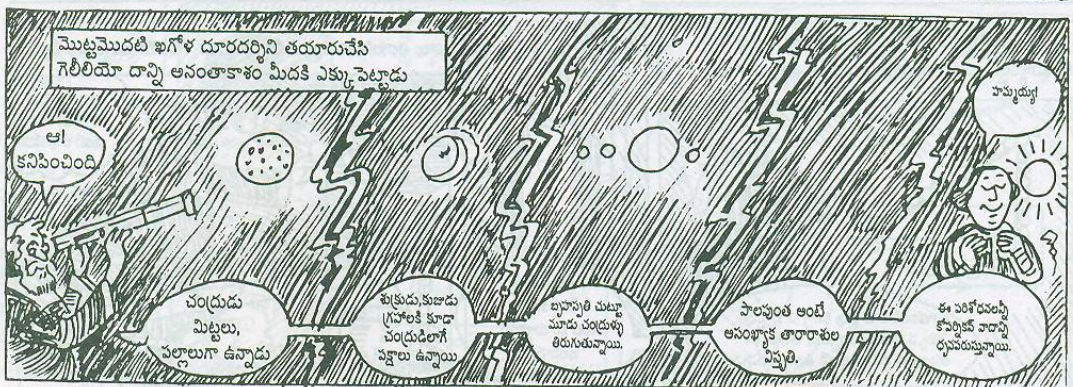
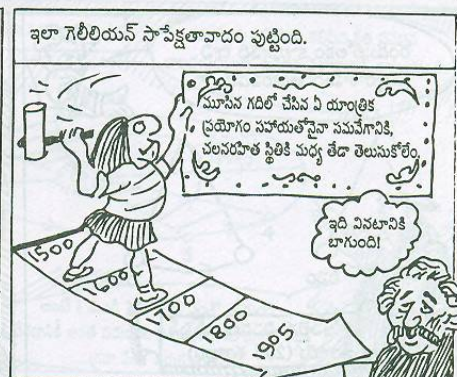
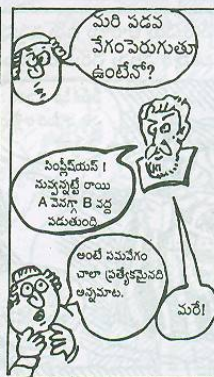
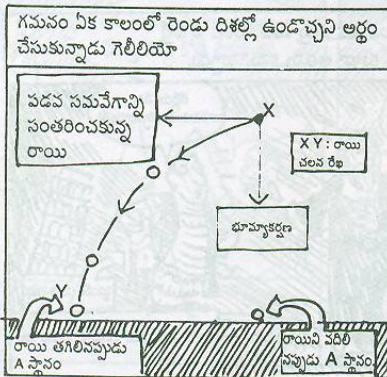
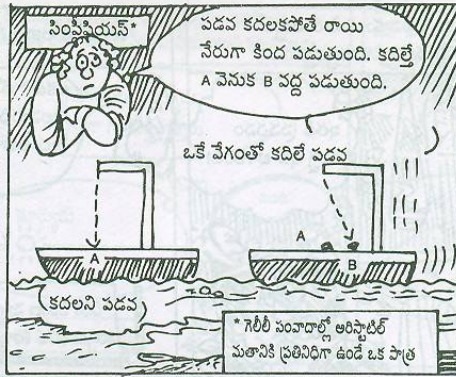
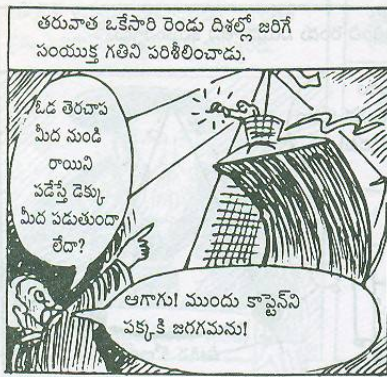


...కాని వేగం మాత్రం కాలంతో రేఖీయంగానే పెరుగుతుంది.



అంటే వేగం మారనట్లయితే బలంతో పని లేదన్నమాట.



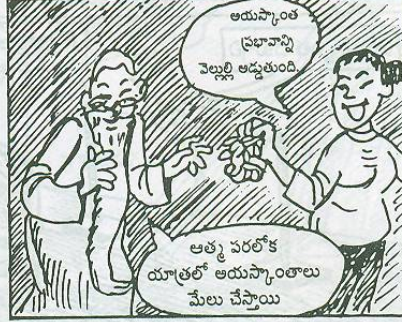


యంత్ర శాస్త్రం
ఆ విధంగా ముందుకు
దూసుకుపోతుంటే,
అయస్కాంత శాస్త్రం,
కాంతి శాస్త్రం నత్తనడక
నడుస్తున్నాయి...

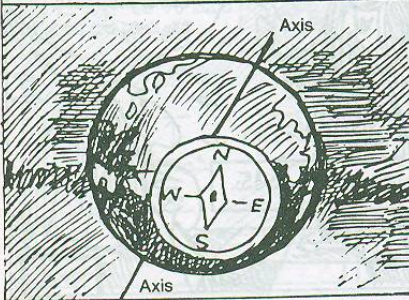
ప్రాచీన కాలంలో 2500 క్రిస్టా చైనాలో గనుల్లో పని చేసే వారికి
కూడా సహజ అయస్కాంతాల గురించి తెలుసు.



అయస్కాంతాలని మార్మిక
శాస్త్రాలతో ముడిపెట్టేవారు.



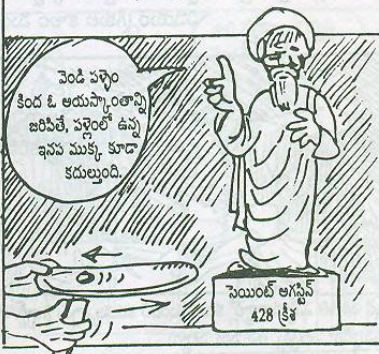
అయస్కాంతాల 'దిక్సూచిక' లక్షణాన్ని ఎవరు
గమనించారో తెలియదు...



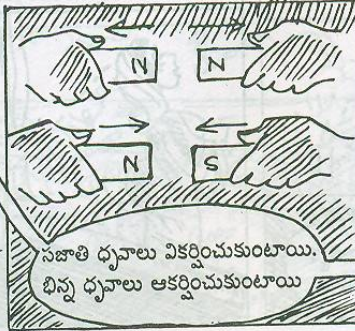
కానీ ఇంచు మించు 900 క్రిస్టా నుండి కూడా సముద్ర
యానంలో అయస్కాంత దిక్సూచులని వాడేవారు.



చాలా మందికి అయస్కాంత శక్తి ప్రభావం ఓ మహాత్ములా అనిపించేది



మొట్టమొదట అయస్కాంతాలతో పెరెగ్రినస్ అని ఓ ఫ్రెంచ్ ఇంజనీరు ఎన్నో ప్రయోగాలు చేసి ఎన్నో ఆసక్తికరమైన విషయాలు కనుక్కున్నాడు.



అయితే ఈ 'దిక్సూచిక' ప్రవర్తనకి అతను ఇచ్చిన
వివరణ తప్పు



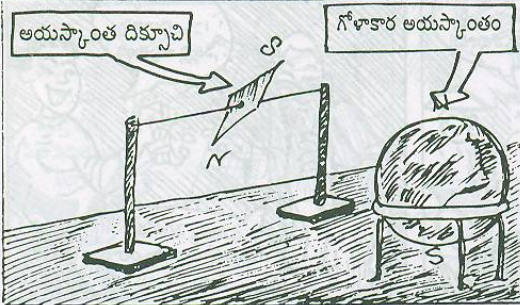
విలియమ్ గిల్బర్ట్ వచ్చిందాక (1544-1603)
ఆ భావనలో మార్పు లేదు.



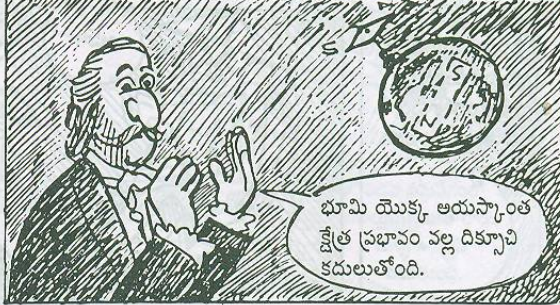
అయస్కాంతపు దిక్సూచిని నిలువుగా కూడా
కదలనిస్తే భూమి వైపుకి కొద్దిగా 'పతనం'
చెందుతుందని ఇతడు కనుక్కున్నాడు.



అయస్కాంత దిక్సూచిని గోళాకార అయస్కాంతం దగ్గర పెట్టినప్పుడు అలాంటి సతనమే జరిగింది.



దీంతో గిల్బర్ట్ కి భూమి ఓ పెద్ద గోళాకార అయస్కాంతం కావచ్చని స్ఫురించింది!

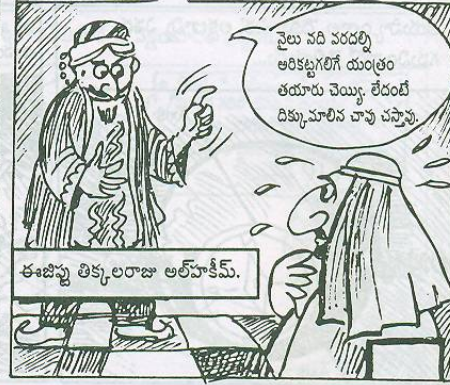


సీమగుగ్గిలాన్ని రుద్దితే చిన్న ఎండు గడ్డి ముక్కల్ని ఆకర్షిస్తుందన్న విషయం గ్రీకుల కాలం నుండి తెలుసు

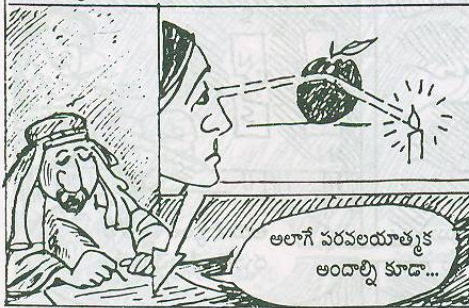


ఇదే పరిణతి ఎన్నో ఎద్యార్థాల్లో కలుగుతుందని కనుక్కున్నాడు గిల్బర్ట్. వాటన్నిటికీ ఉమ్మడిగా 'ఎలక్ట్రిక్' అని పేరు పెట్టాడు

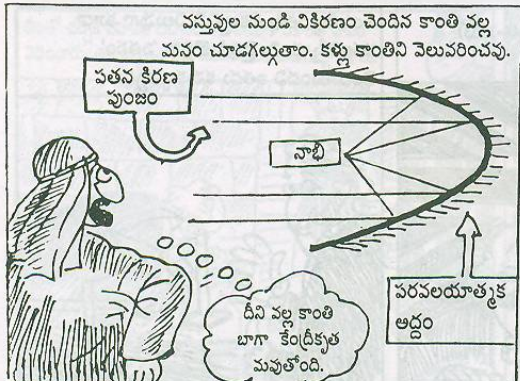
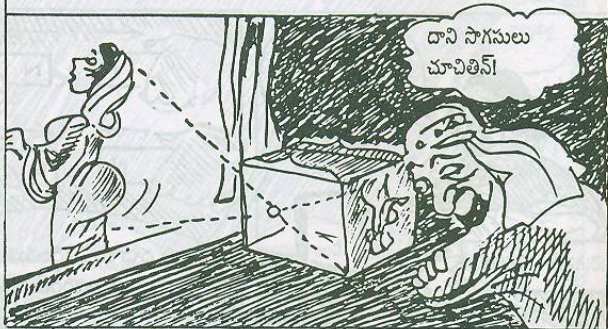
భౌతిక శాస్త్రంలో ఆభివృద్ధి చెందిన మరో విభాగం కాంతి శాస్త్రం. అల్ హజెన్ (క్రీ.శ. 965-1039) ఎన్నో విషయాలు కనుగొన్నాడు.



అల్-హజెన్ పిచ్చి వాడిలా నటిస్తూ రహస్యంగా తన ప్రయోగాలు చేసుకునేవాడు.

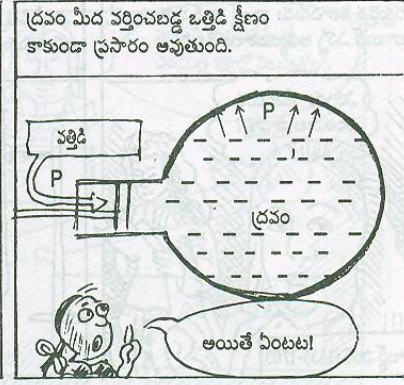
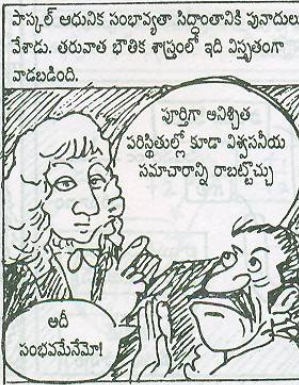
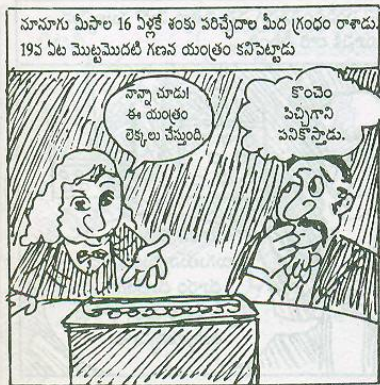
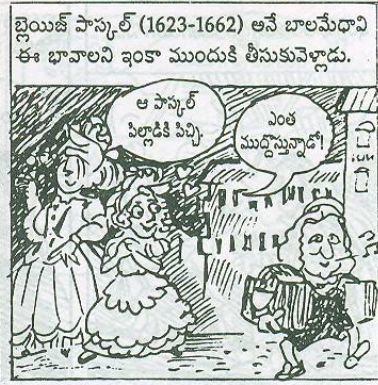
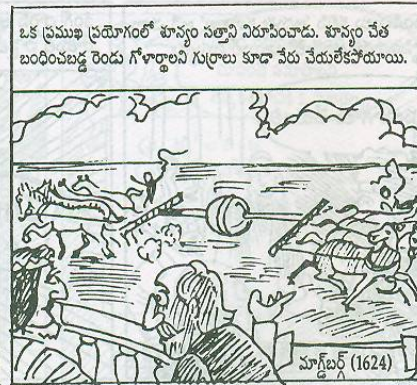
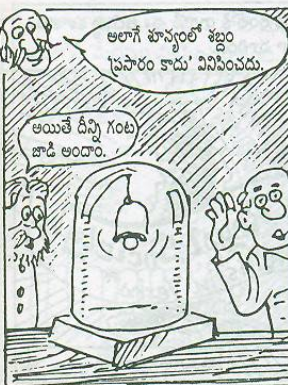
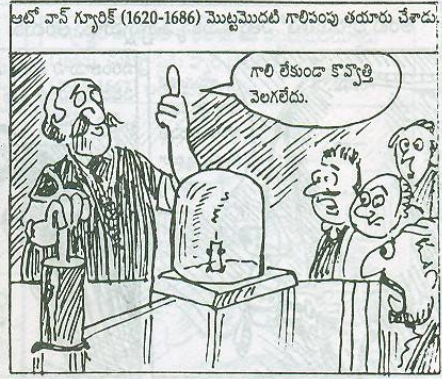
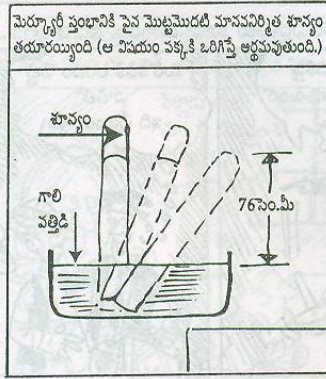
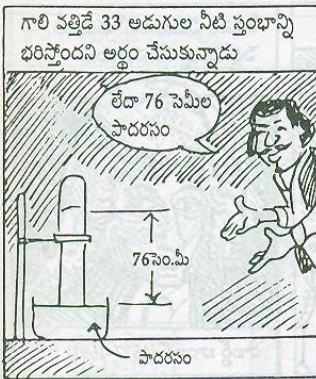
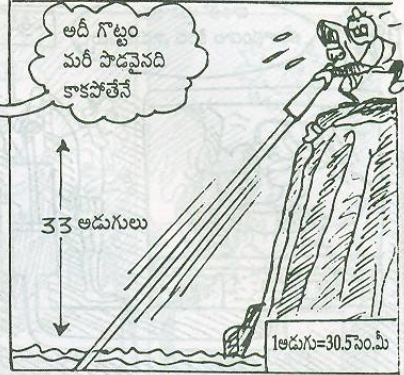
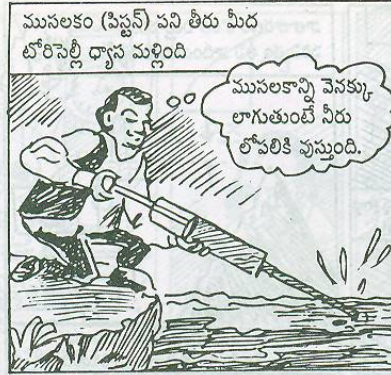
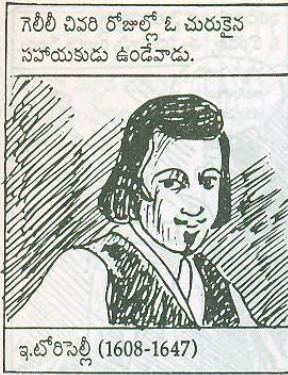


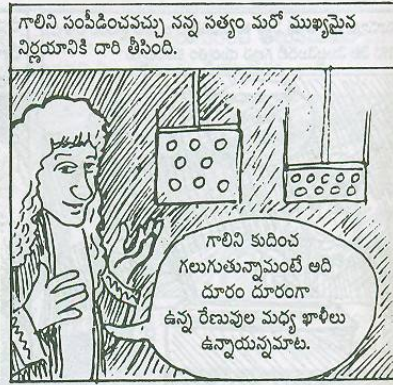
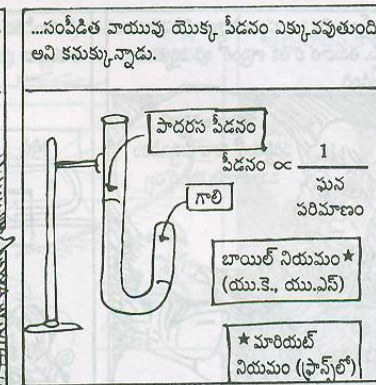
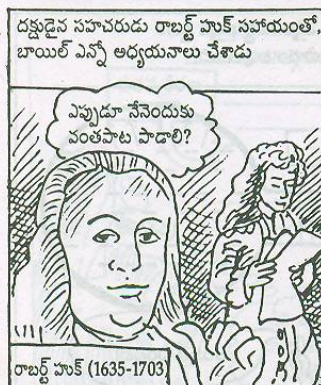
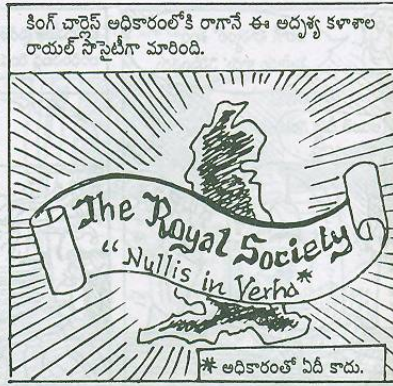
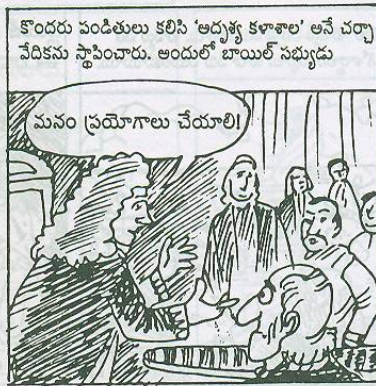
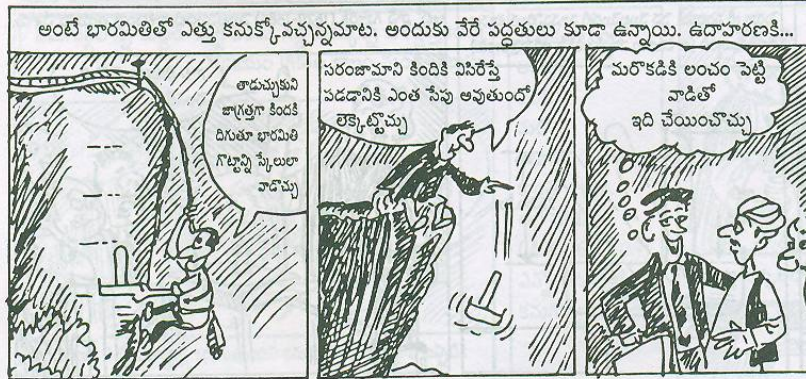
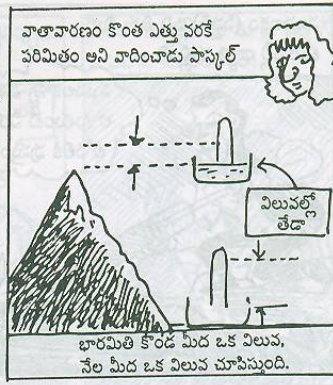
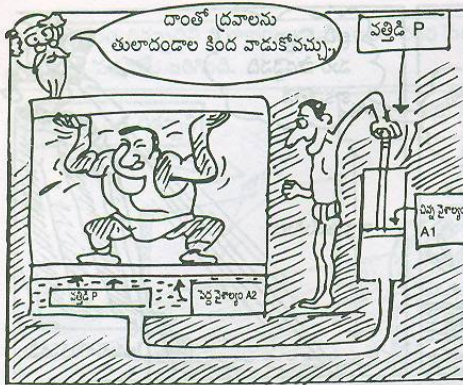
సూది బెజ్జం కమేరాని కూడా ఇతడే తయారు చేశాడు.

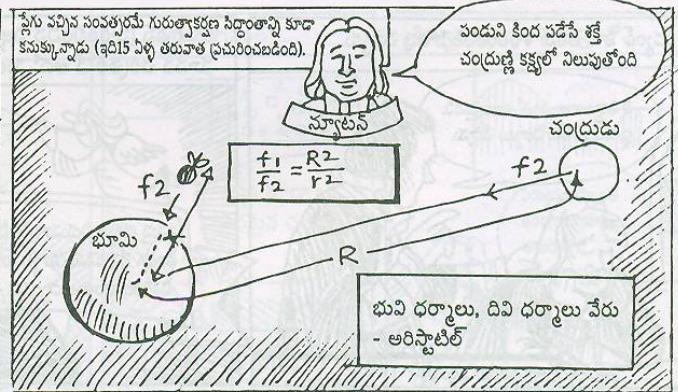
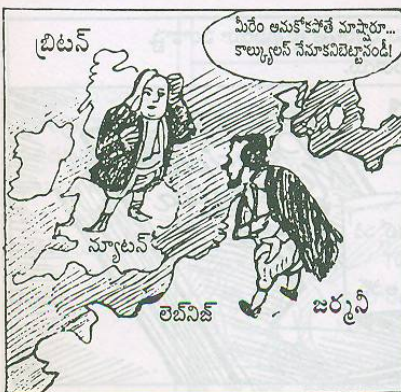
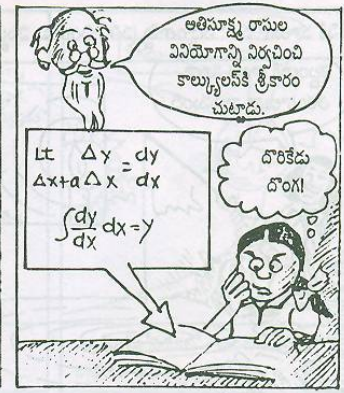
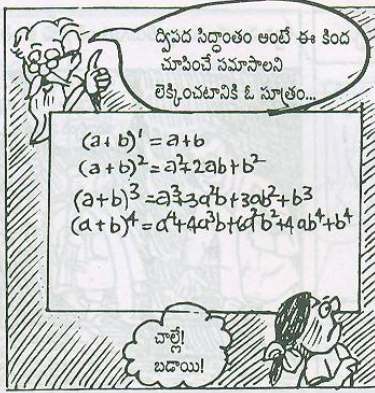
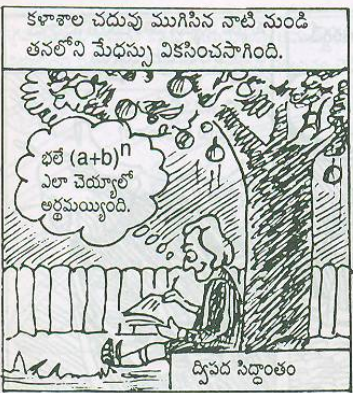
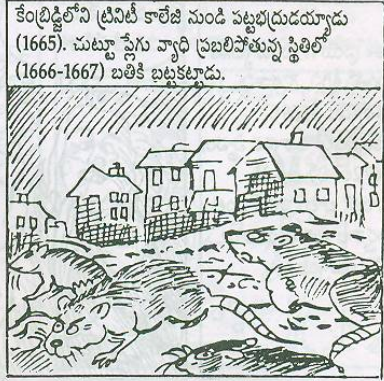
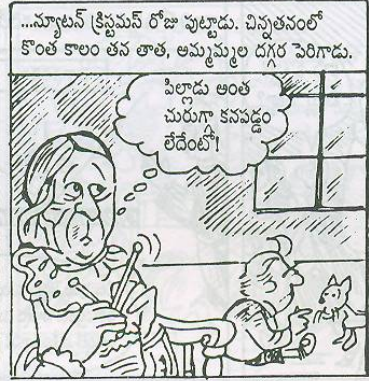
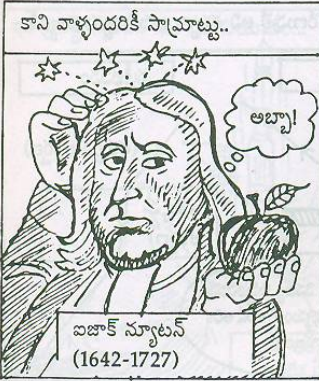
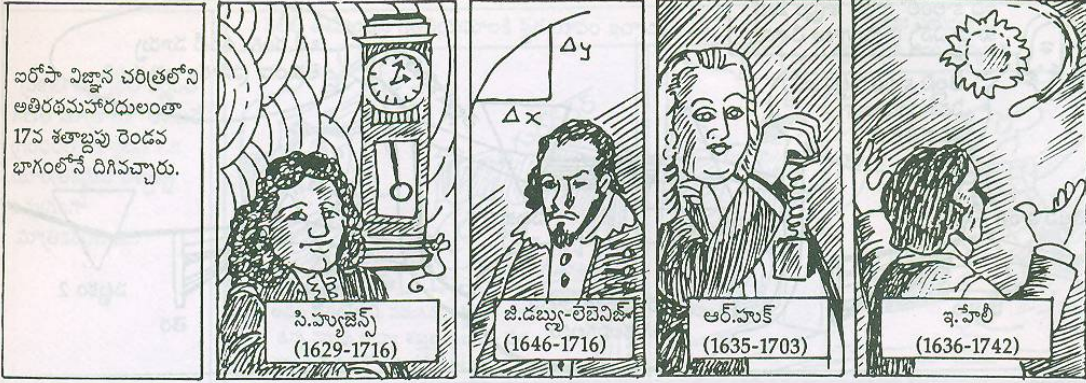


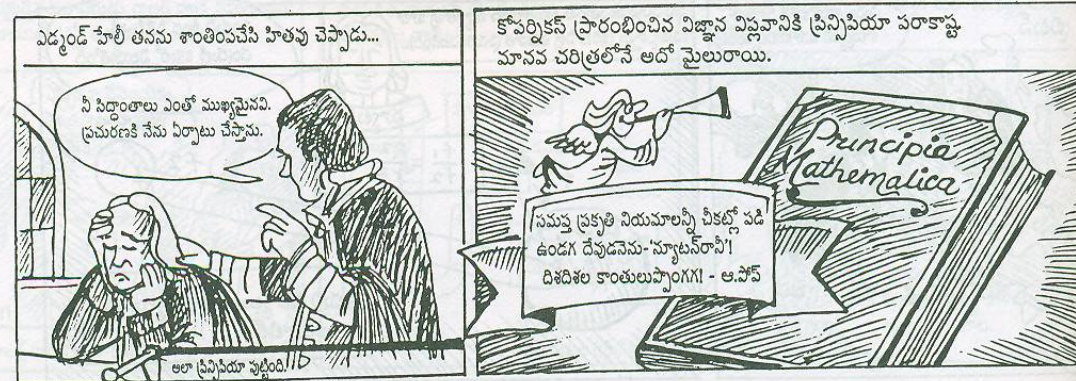
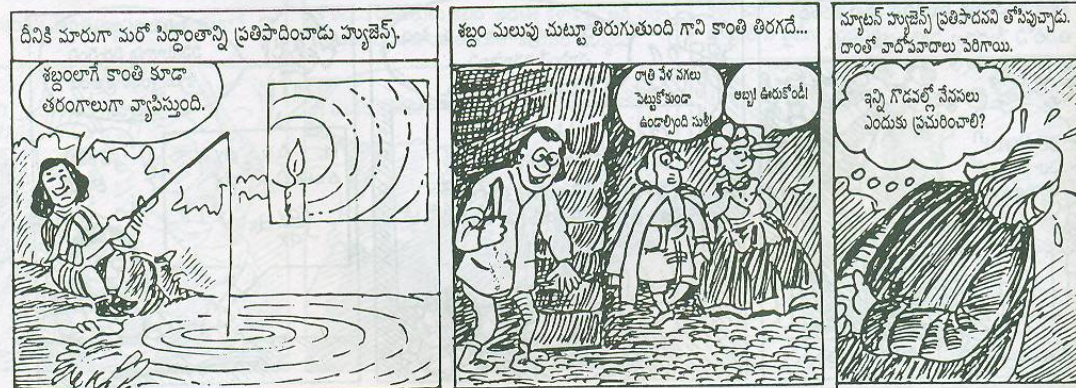
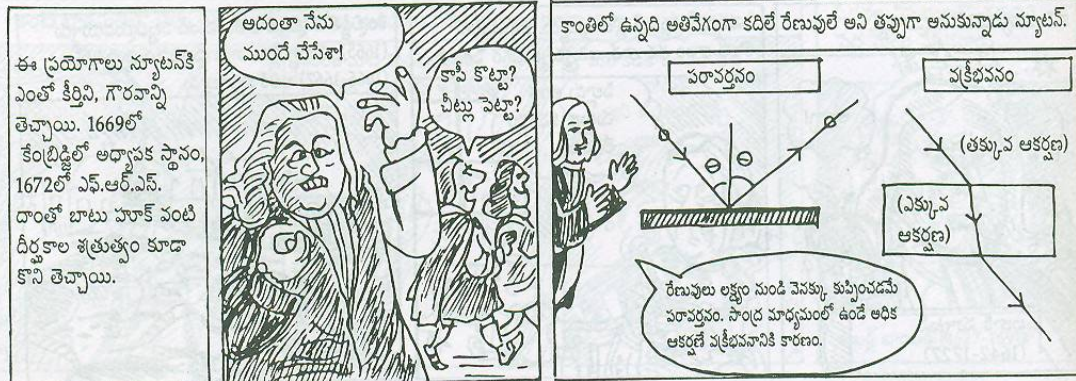
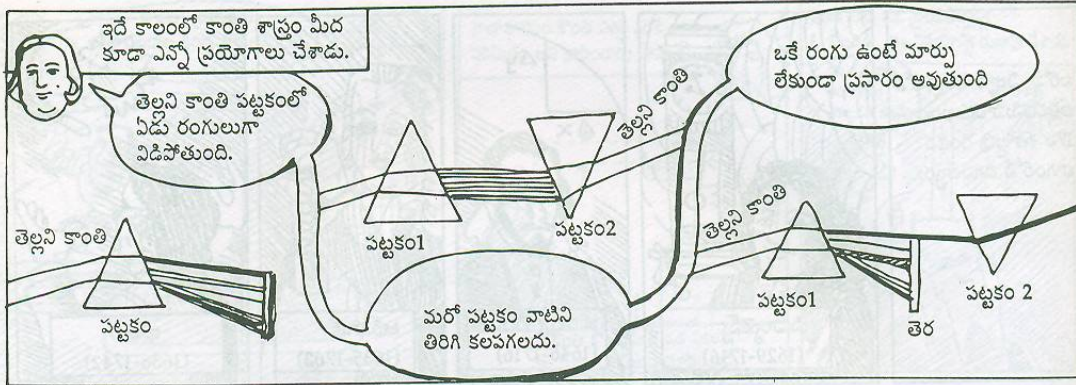
అల్-హజెన్ కాంతి సరావర్తన, ప్రక్రిభవనాల గురించి తెలుసనుకున్నాడు గాని దూరదర్శినిని తయారు చెయ్యలేదు.











“ప్రకృతి ధర్మాలని వర్ణించే గణిత సూత్రాలు” అనబడే గ్రంథంలో న్యూటన్ ఒక యాంత్రికమైన విశ్వాన్ని సమగ్రంగా సూత్రీకరించాడు.

గెలీలీ ఊహించిన గతినియమాలకి స్థిర రూపం ఇచ్చాడు.

అచల స్థితిలోగాని, సమగమన స్థితిలో గాని ఉన్న వస్తువు బాహ్య శక్తుల ప్రభావం చేత తప్ప అదే స్థితిలో వచ్చటకీ ఉంటుంది.

రెండవ నియమం
త్వరణం = బలం/ద్రవ్యరాశి

ఇప్పుడే అంశమైంది వెళ్ళమంటుంటే!

ఇక ప్రసిద్ధి గాంచిన మూడవ నియమం...

ప్రతి చర్యకీ తత్ప్రమాణమైన వ్యతిరేక ప్రతిచర్య ఉంటుంది.

...దాంతో పాటు వచ్చిన ఎన్నో చిక్కులు...

బండిని వేసు ఎంత బలంగా లాగుతానో, బండి కూడా నన్ను అంతే బలంగా వెనక్కి లాగితే బండి ఎలా కదులుతుంది?

తన అసమాన కుశాగ్రబుద్ధితో పరిశీలించి విశ్వంలో ఏ రెండు వస్తువుల మధ్యనా గురుత్వాకర్షణ ఉంటుందని ప్రతిపాదించాడు.

$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

గ్రహగతులని శాసించే కెప్లరు నియమాలన్నీ క్రమబద్ధంగా నిరూపించి విశ్వగతులకి ఇప్పుడు న్యూటన్ నిర్వచనం చెప్పాడు.

చంద్రుడి గతిలో అవకతవకలకి...

పగలు-రాత్రి సమానం

.... భూమి నడకలో “తడబాటు”కి కారణం కనుక్కున్నాడు.

న్యూటన్ బోధించిన యాంత్రికమైన విశ్వదర్శనం యొక్క ప్రభావం శాస్త్రజ్ఞుల మీద ఎంతో కాలం ఉండిపోయింది.

కాంతి శాస్త్రంలో....

కాంతి రేణువులు గతి నియమాలని అనుసరిస్తాయి.

న్యూటన్

ఉష్ణగతిశాస్త్రంలో....

ఉష్ణం కూడా ఒక విధమైన చలనమే..

కె.ఎల్.బోల్ట్జ్మాన్ (1844-1906)

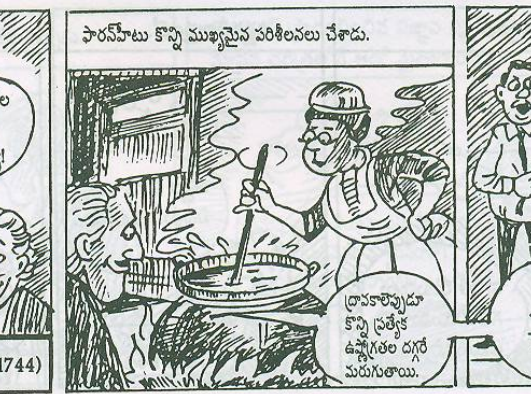
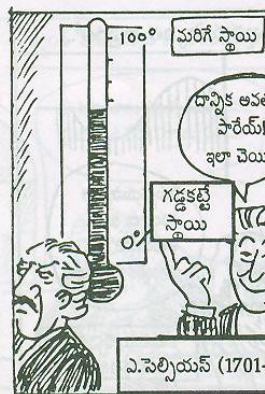
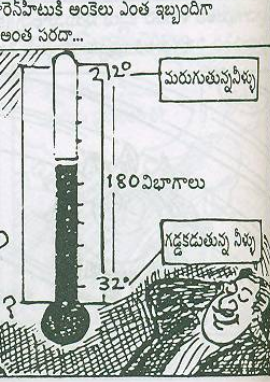
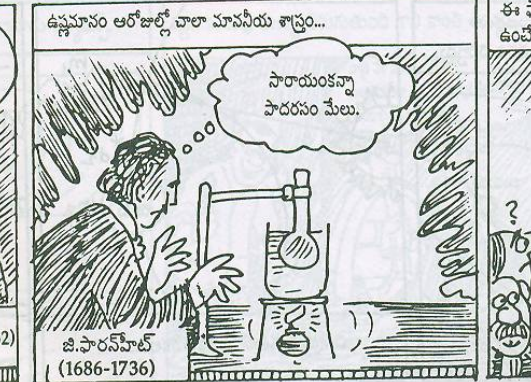
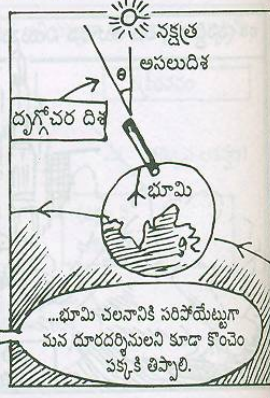
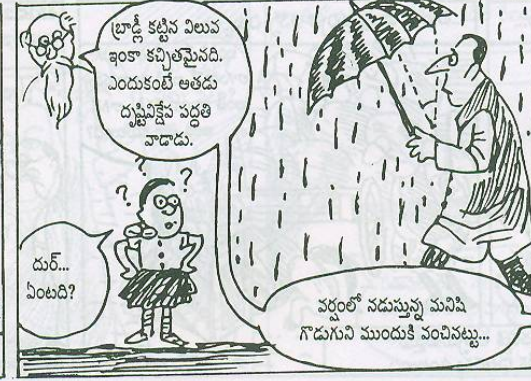
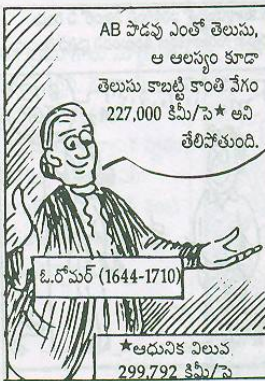
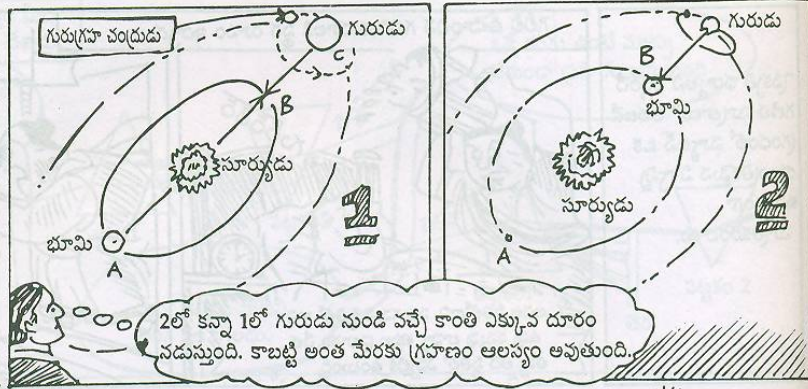
విద్యుదయస్కాంత శాస్త్రంలో...

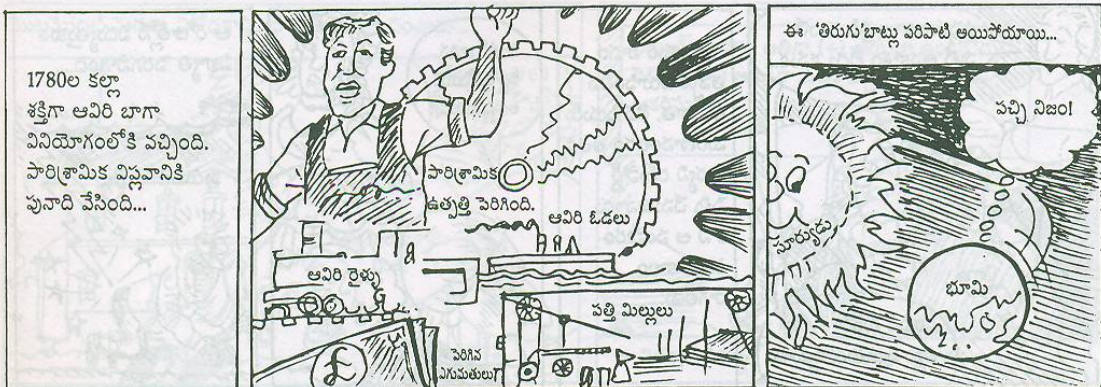
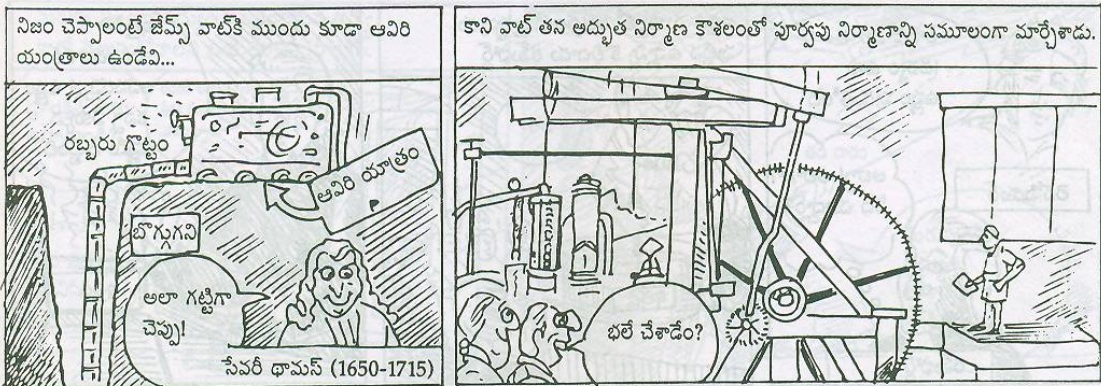
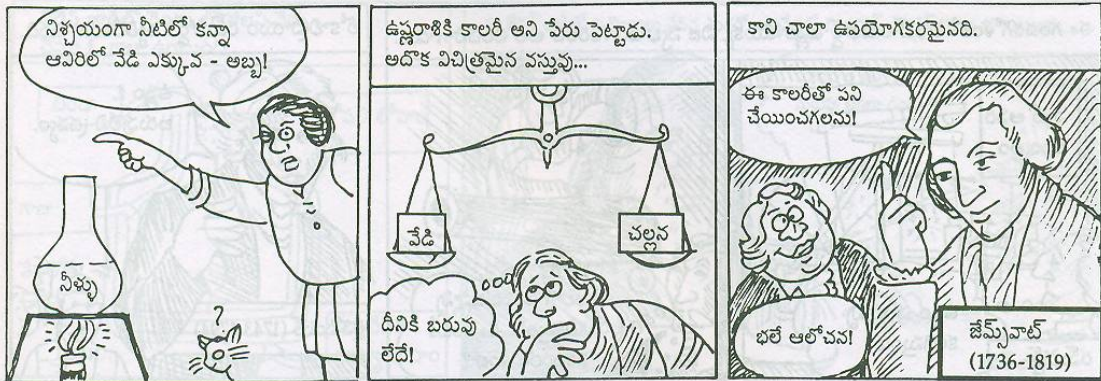
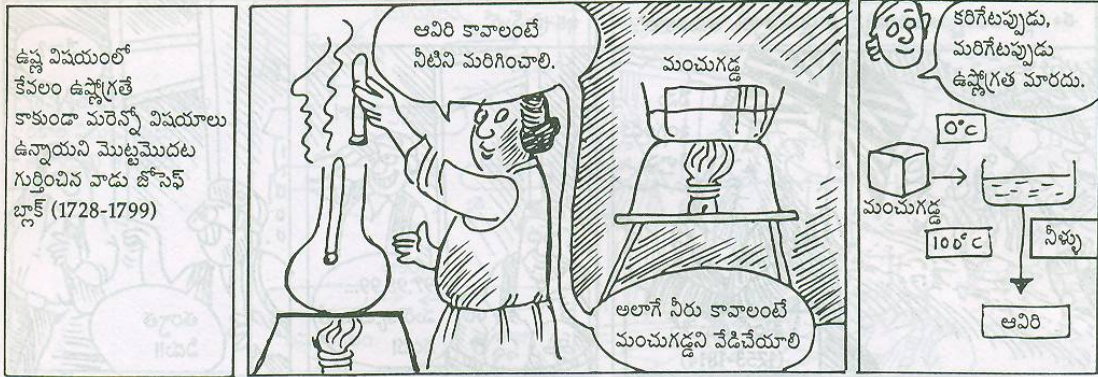
విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు కూడా ఊధయలోని యాంత్రిక ప్రకంపనలే.

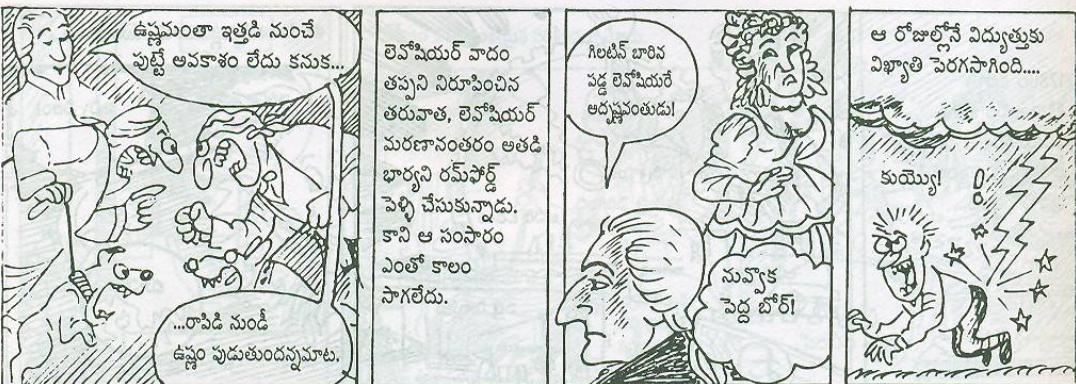
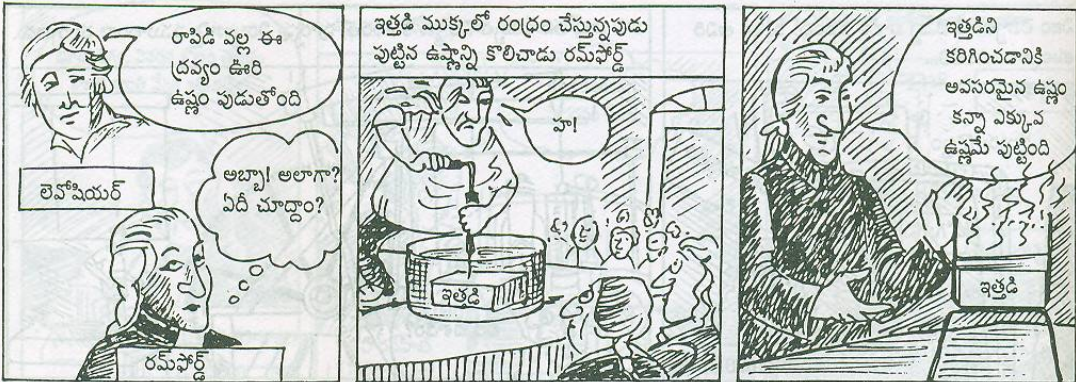
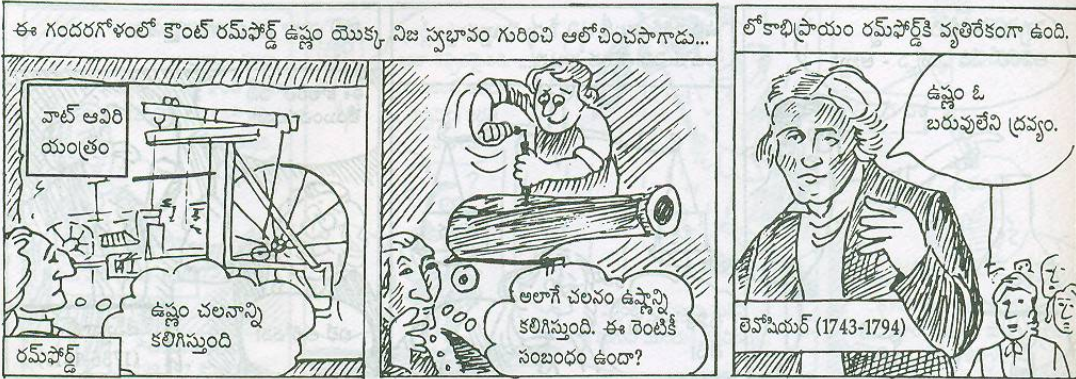
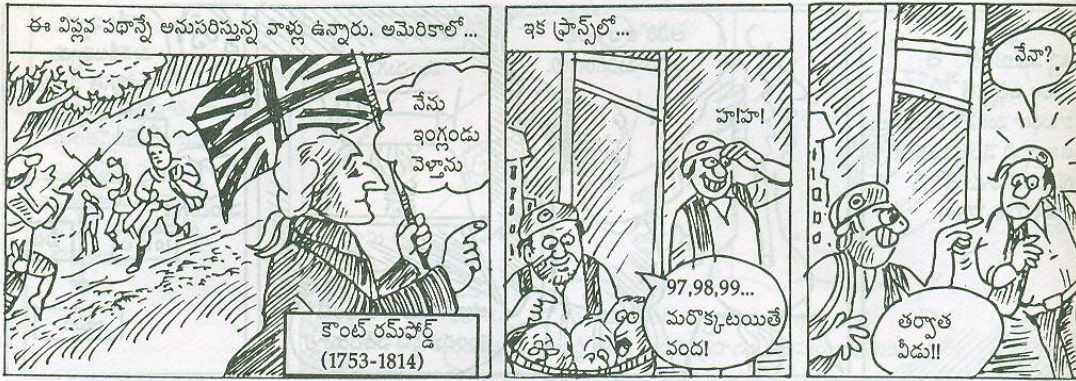
జె.సి.మాక్స్వెల్ 1831-1879

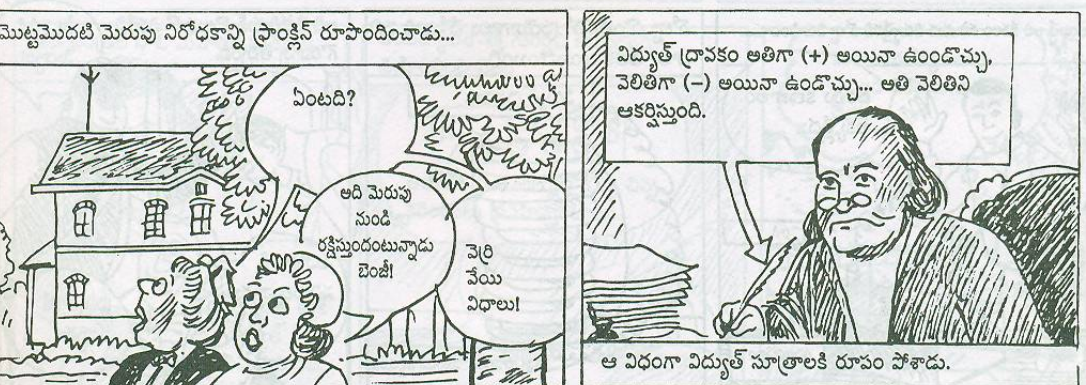
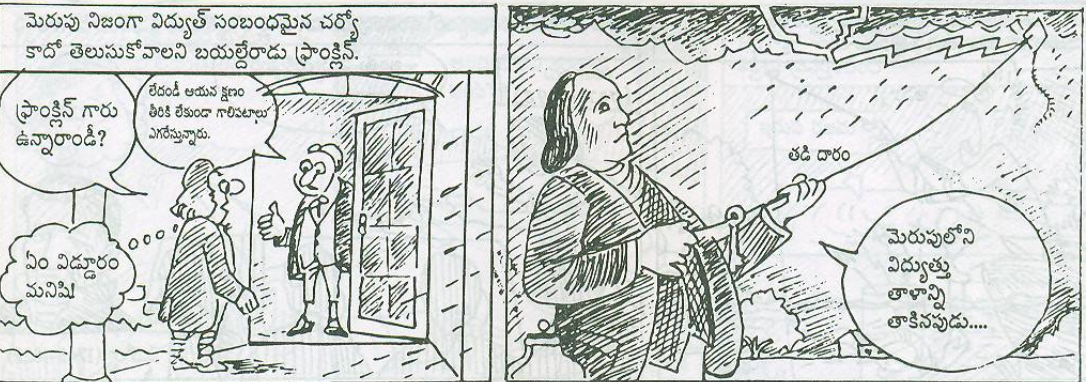
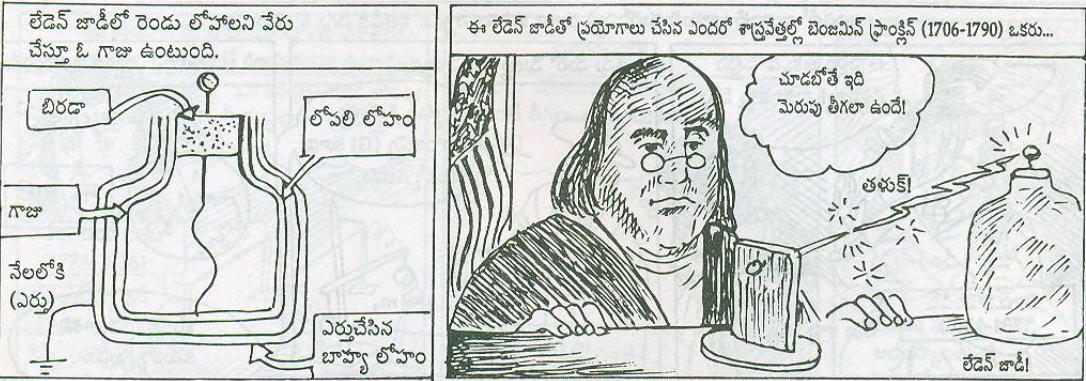
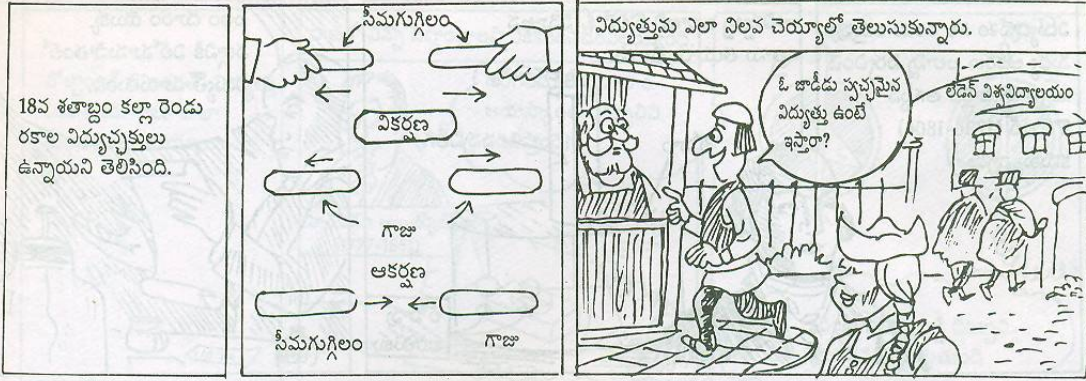
15

న్యూటన్ తరువాత కాలంలో
సులభమైనవే అయినా,
ముఖ్యమైన పరిణామాలు
కొన్ని సంభవించాయి.
రోమర్ కాంతివేగాన్ని
కొలిచాడు.

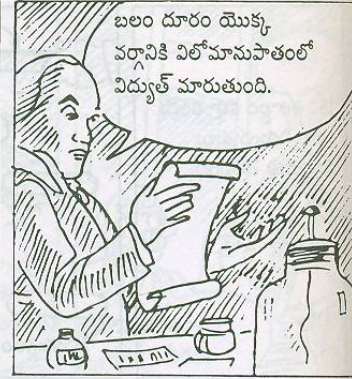
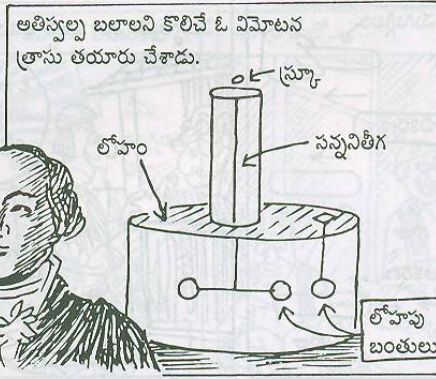




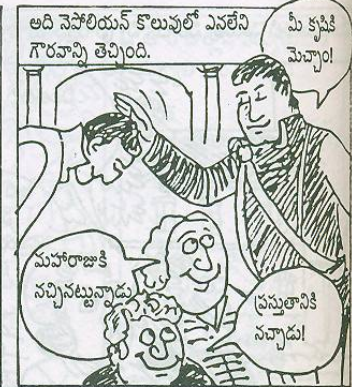
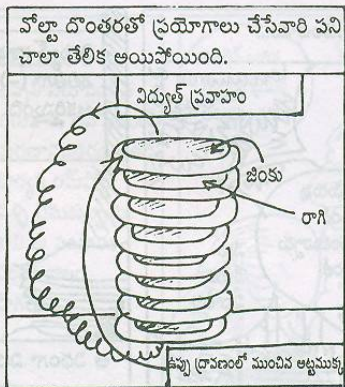
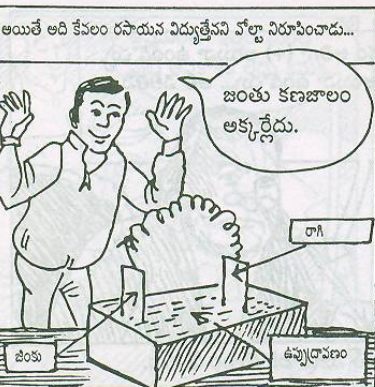
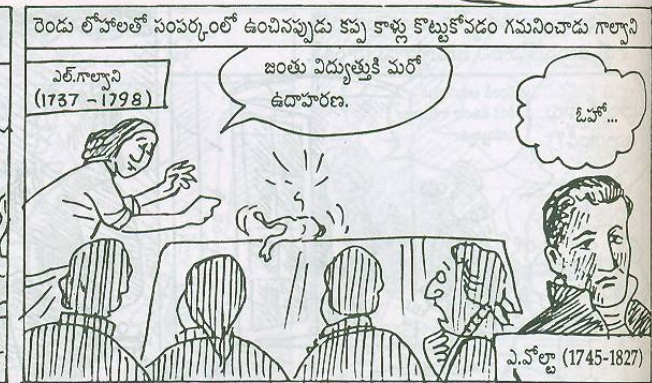
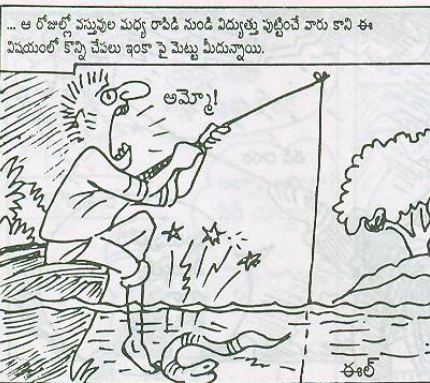
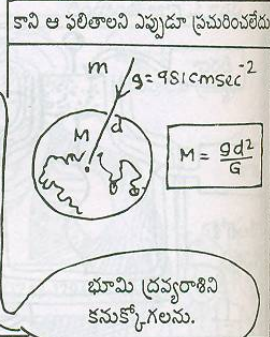
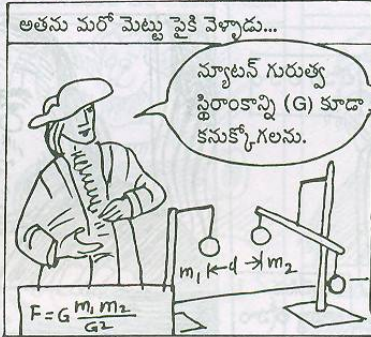
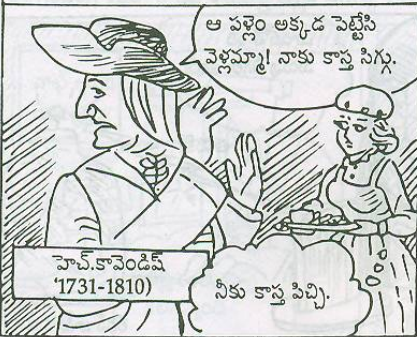


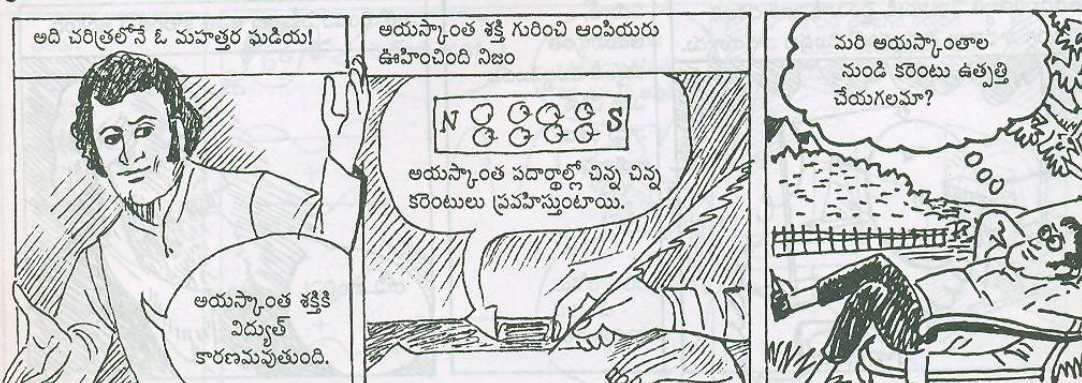
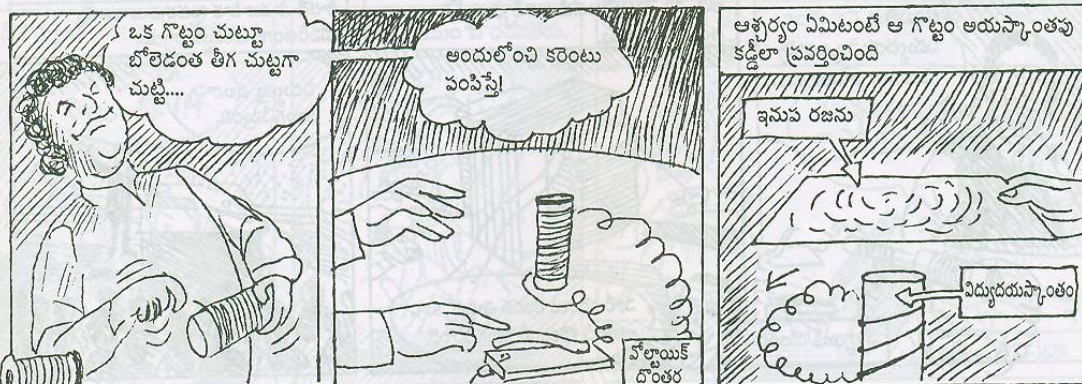
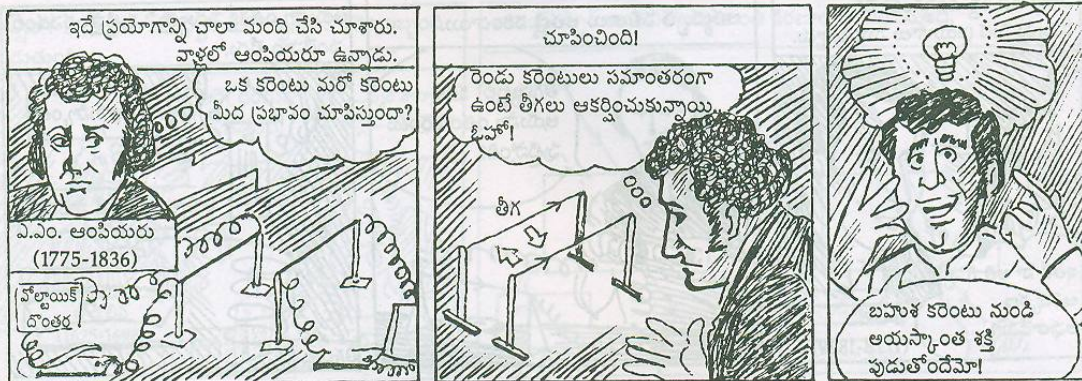
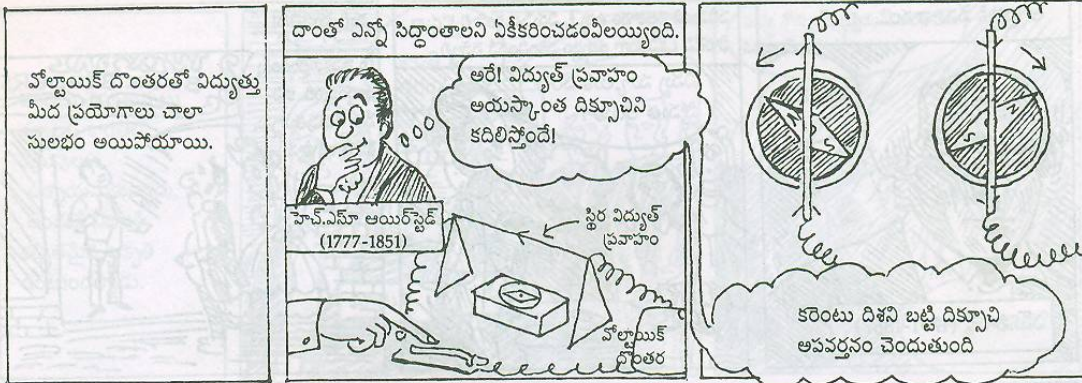


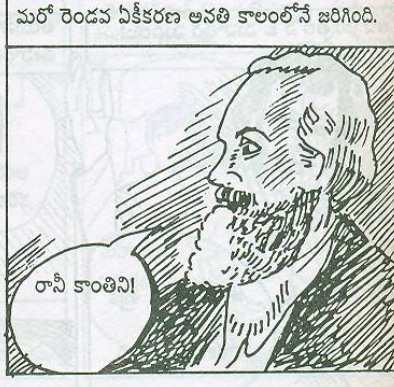
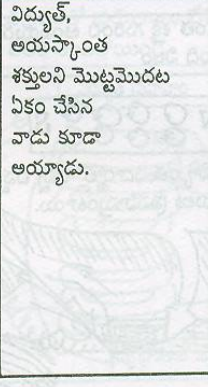
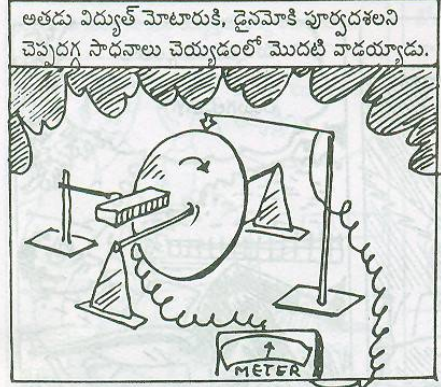
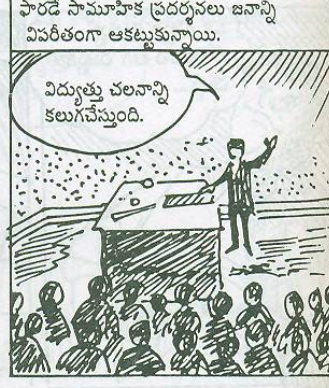
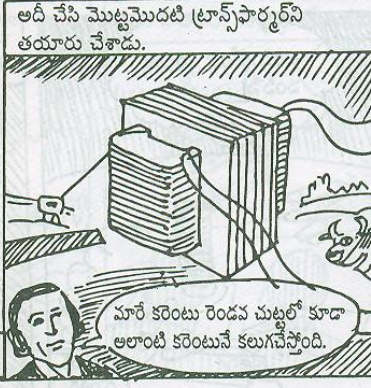
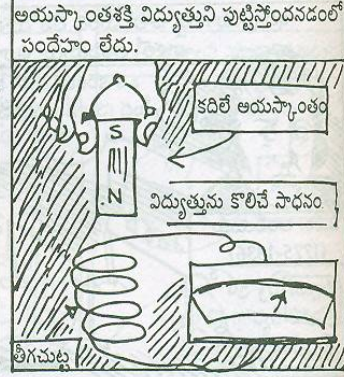
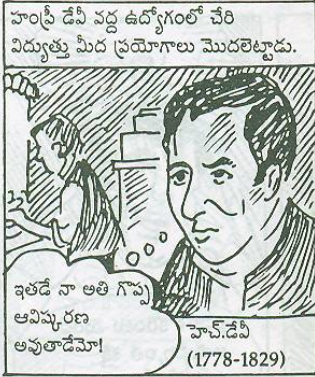
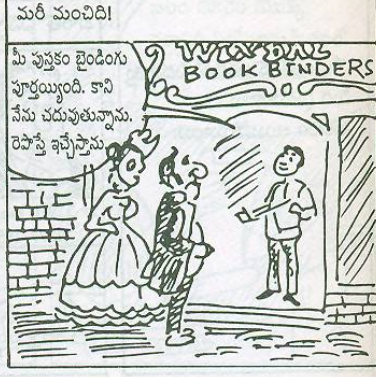
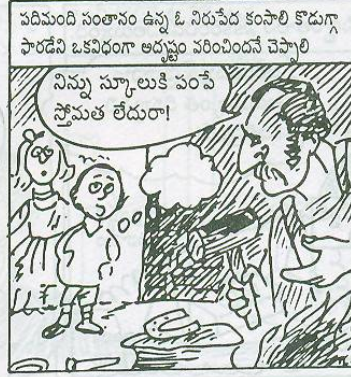
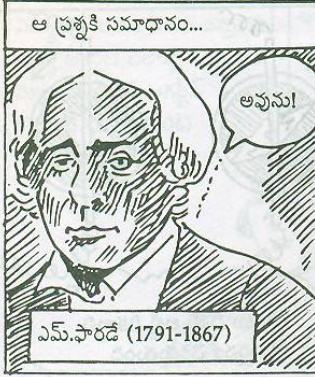
విద్యుదావేశం గల రెండు వస్తువుల మధ్య ఆకర్షణ బలాన్ని నిర్ణయించే సూత్రాన్ని చార్లెస్ ఆగస్టిన్ కోలంబ్ (1736-1806) కనుక్కున్నాడు.



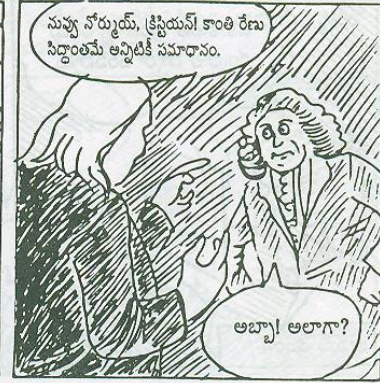
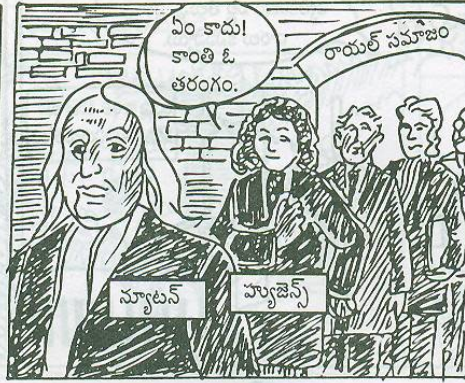
ఇంతలో ఇలాంటి త్రాసుని మరో వ్యక్తి కూడా కనుక్కున్నాడు. ఇతడికి సిగ్గు కొంచెం ఎక్కువ...



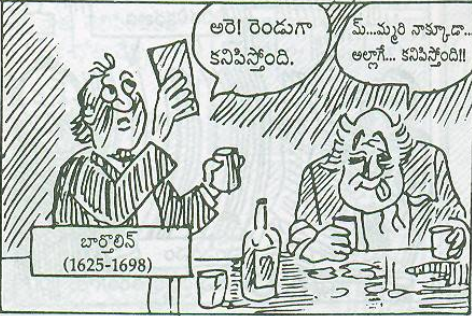




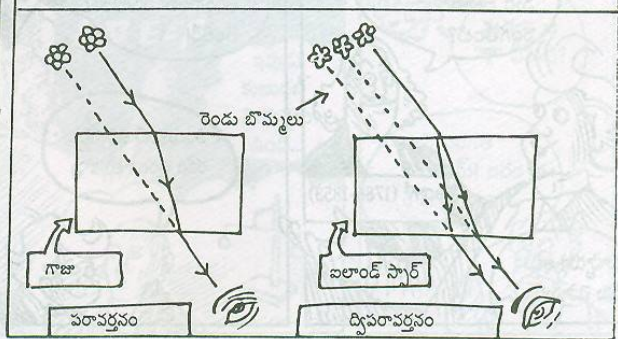
ముందు చెప్పుకున్నట్టు
న్యూటన్ కాంతిలో
రేణువులు
ఉన్నాయనుకున్నాడు.
అందుకే నీడలకి
కచ్చితమైన ఆకృతి
ఉంటుందన్నాడు.



అన్నీనా? కాదు. బలాండ్ స్పార్ అనే స్పటిక కొంచెం ఇబ్బంది పెడుతుంది.



బలాండ్ స్పార్ కాంతిని రెండు కాంతి కిరణాలుగా విడదీస్తుంది.



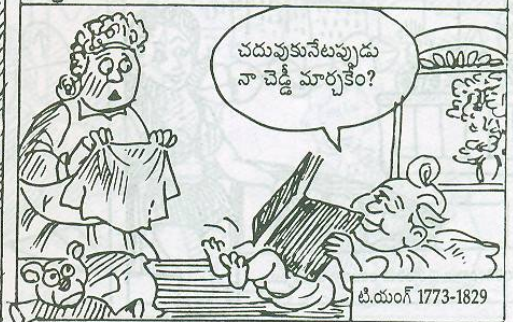
దీనికి న్యూటన్ సమాధానం చెప్పలేకపోయాడు.



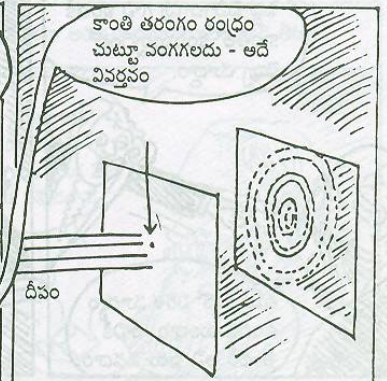
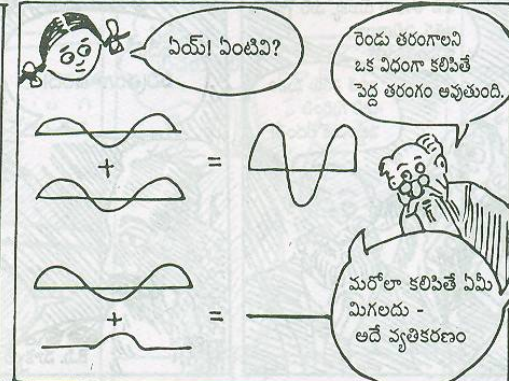
హ్యుజెన్స్ కి విషయం బోధపడలేదు.

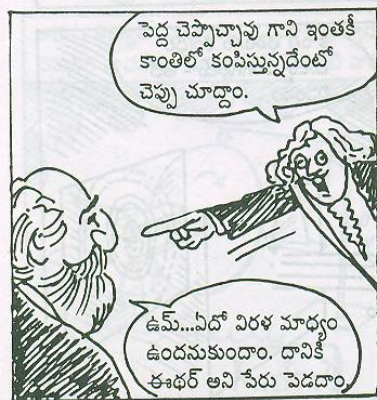
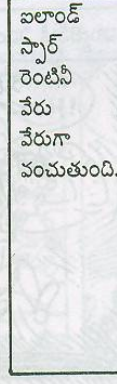
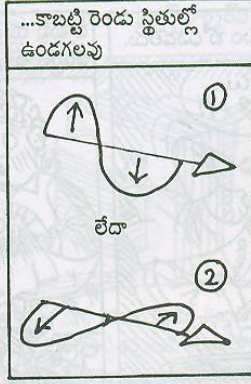
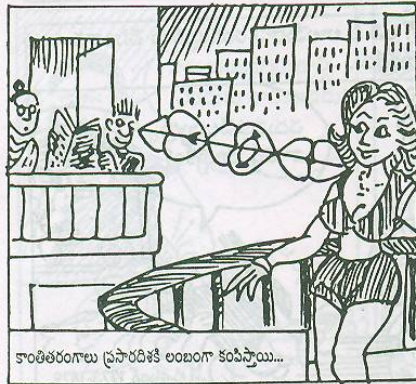
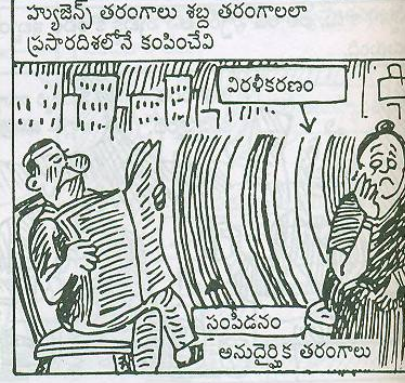
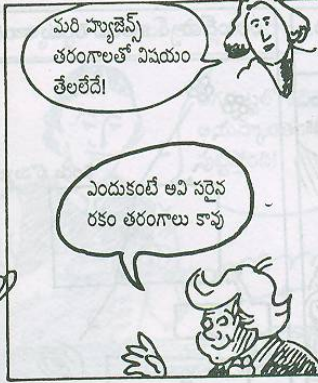
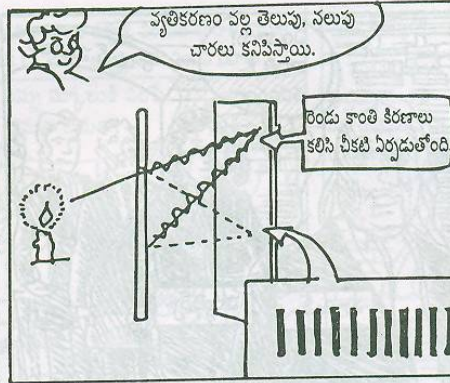
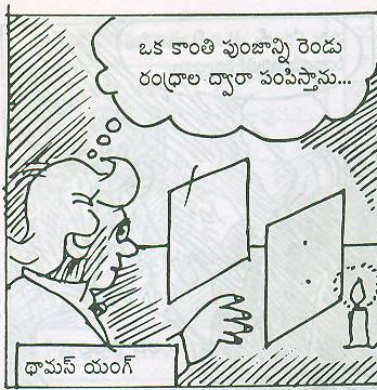


థామస్ యంగ్ అని ఓ బాలమేధావి రంగ ప్రవేశం చేసినదాక పరిస్థితులు మారలేదు.

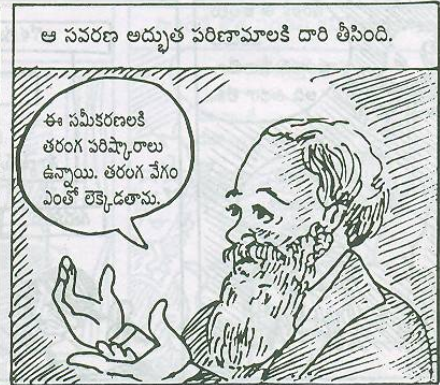
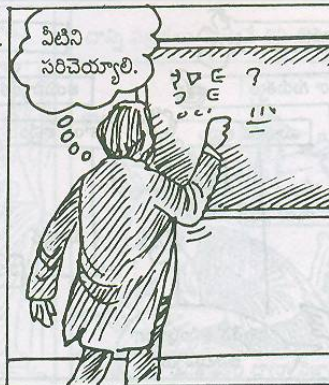
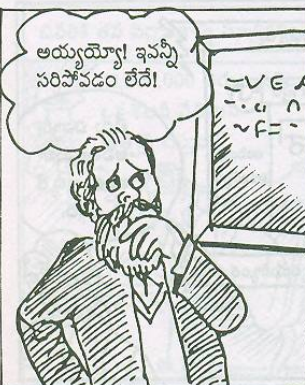
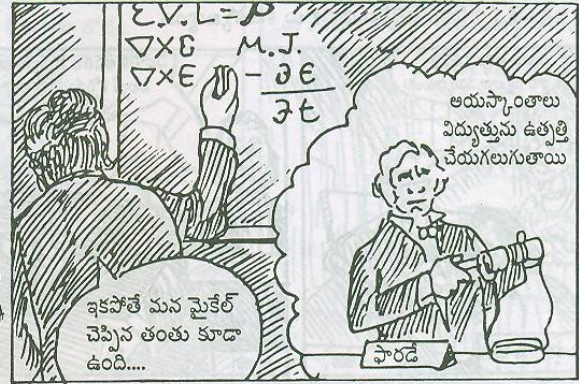
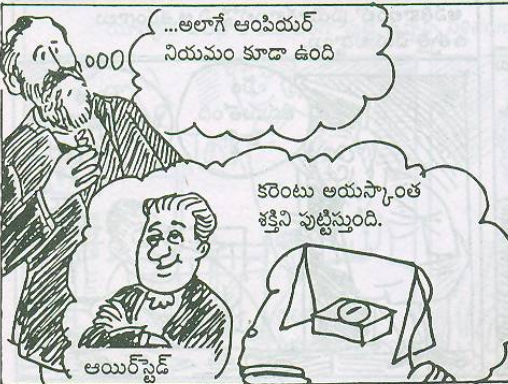
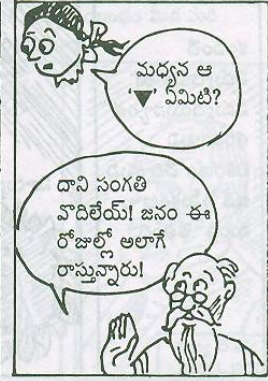
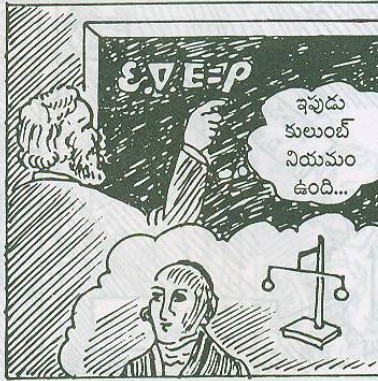
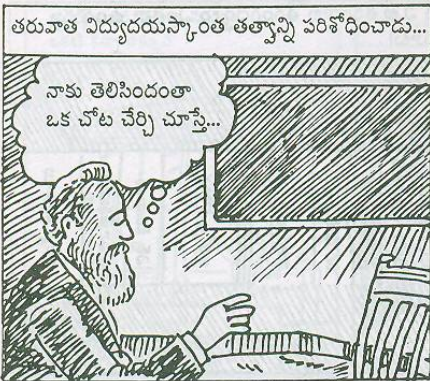
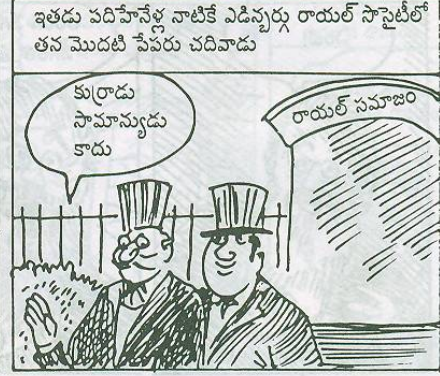
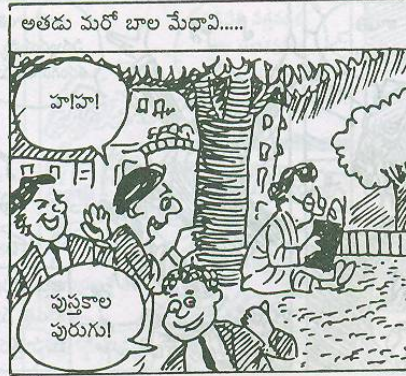


తరంగ
లక్షణాలైన
వివర్తనం,
వ్యతికరణం
అనేవి
కాంతికి
ఉన్నాయని
యంగ్
నిరూపించాడు.



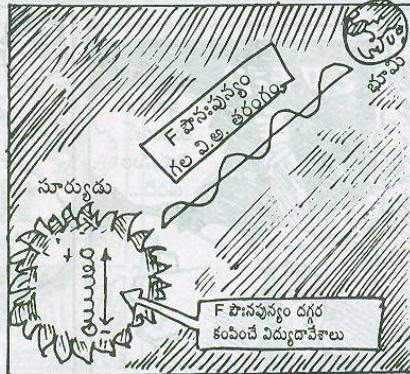


కాంతి
రహస్యాన్ని
చేదించిన
మరో మహామేధావి
ఉన్నాడు -
జేమ్స్ క్లర్క్
మాక్స్వెల్
(1831-1879)



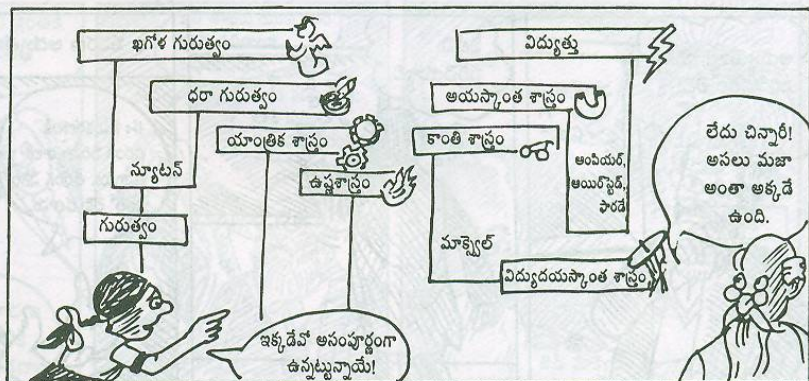
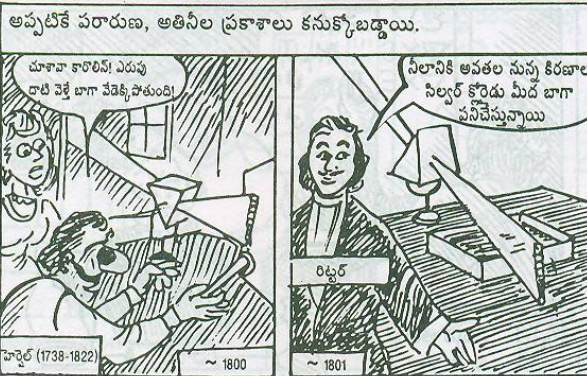


కంపించే విద్యుదావేశాలు విద్యుదయస్కాంత తరంగాలని వికీరణం చేస్తాయని అవే సమీకరణాల నుండి తేలింది.

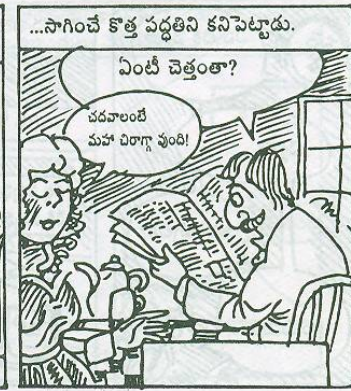
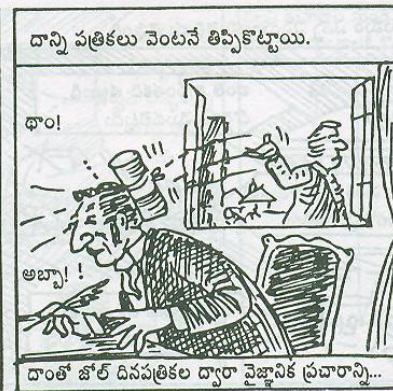
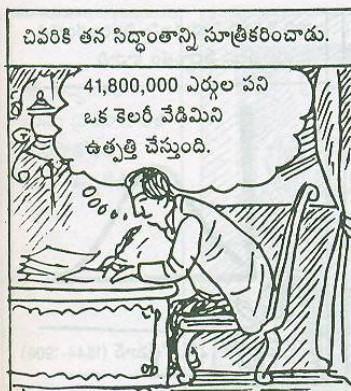
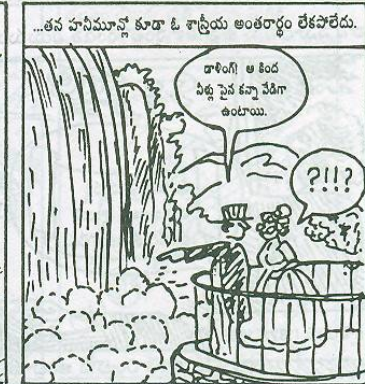
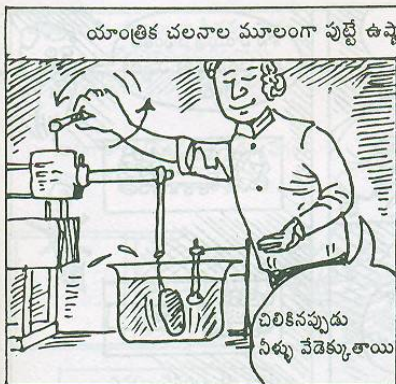
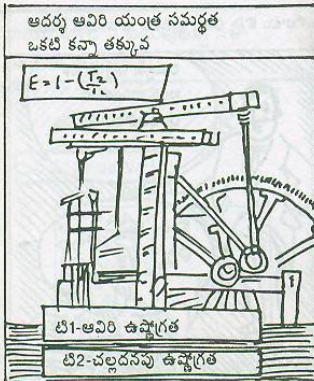
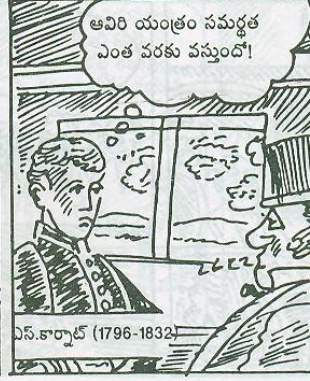
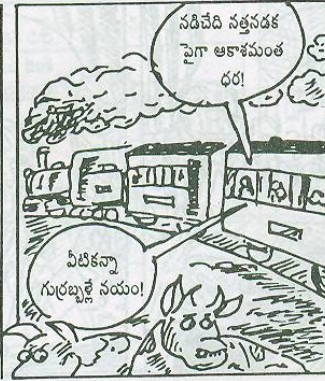


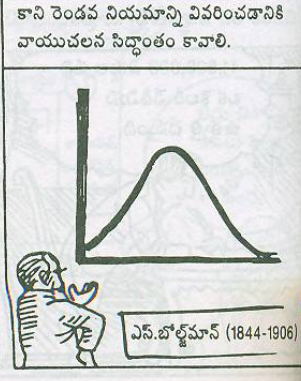
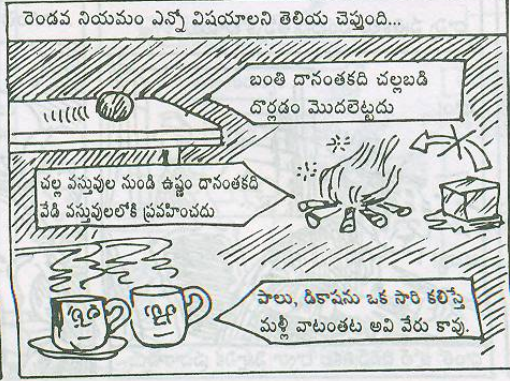
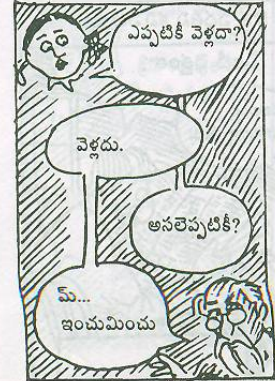
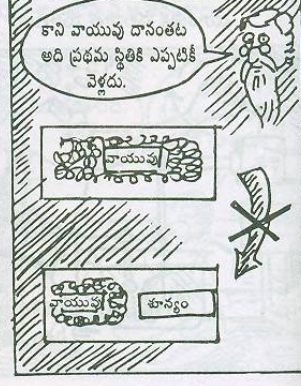
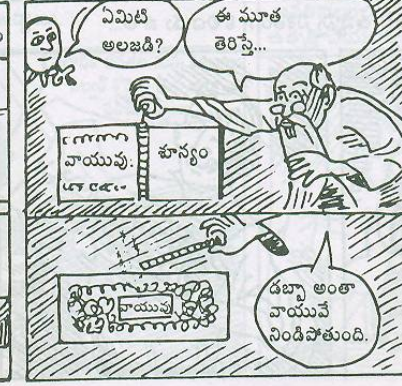
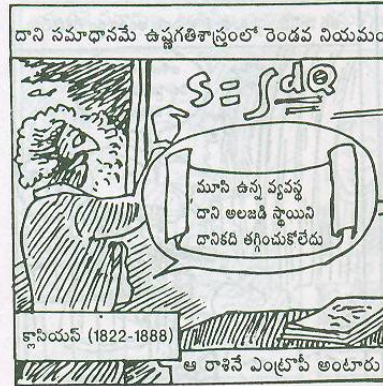
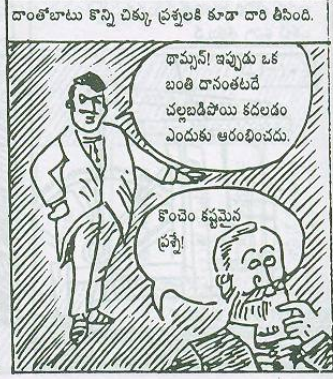
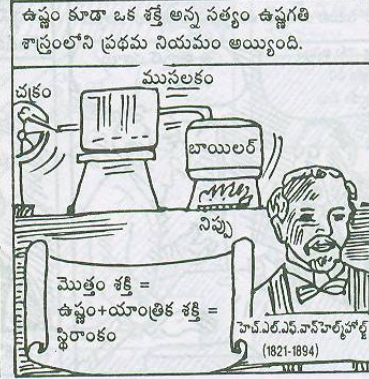
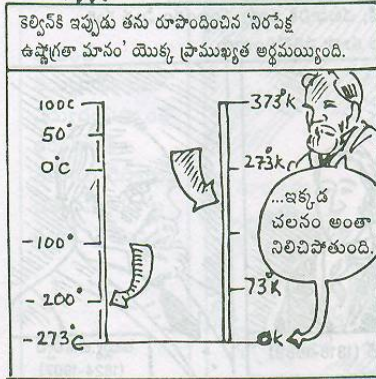
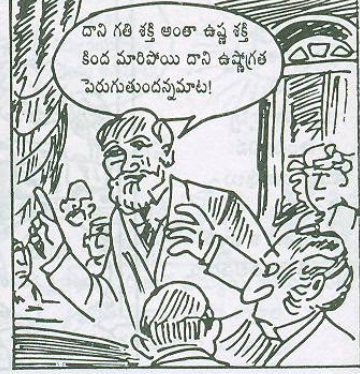
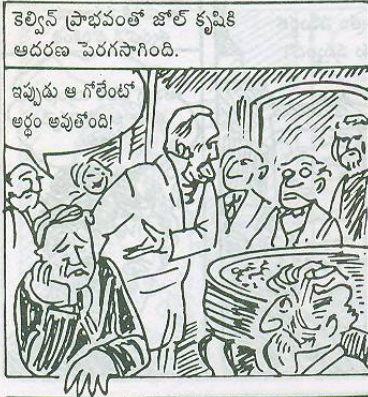
అంటే వి.అ.తరంగాల తరంగదైర్ఘ్యం ఎంతైనా ఉండొచ్చు నన్నమాట!

షార్ట్ వేవ్	టివీ, ఎఫ్.ఎం.	రేడియో తరంగాలు	మైక్రోతరంగాలు	సబ్ మిల్లీమీటరు	సరారుణ	అతినిలలోహిత	ఎక్స్ కిరణాలు	గామా కిరణాలు	కాస్మిక్ కిరణాలు
-------------	---------------	----------------	---------------	-----------------	--------	-------------	---------------	--------------	------------------



ఉష్టకాప్రాన్తి,
యంత్ర శాస్త్రాన్తి
మేళవించి
ఉష్ణగతిశాస్త్రాన్తి
రూపొందించిన
మహానుభావులు
ఎందరో.
కథని సాడీ కార్నాట్
నుండి మొదలెడదాం.





ఉష్ణశాస్త్రానికి, యంత్ర శాస్త్రానికి మధ్య సంపూర్ణ సంబంధాన్ని స్థాపించింది మాక్స్వెల్ పరిశోధనే.

ఎస్.బోల్ట్జ్మాన్

మనం ఉష్ణం అనుకునేదాని చలనం ఎటువంటిది అంటే.

యాంత్రిక నియమాలని అనుసరించి కదిలే కొటానుకోట్ల అణువుల సముదాయమే వాయువు

కాబట్టి యాంత్రిక నియమాల నుండి వాయు లక్షణాలని ఉపసాదించవచ్చు

ఉన్ ఉన్ ఉన్

వాయు రాశిలోని అణువులన్నీ ఇలా ఎందుకు ఉండిపోవు?

ఘన పరిమాణం $V/2$

భాళి

మొత్తం ఘన పరిమాణం V

చాలా సులభం! ఒక అణువు ఎడమ పక్క ఉండడానికి సంభావ్యత జరిగే అస్సారం $1/2$

అలాగే N అణువులు ఉండే సంభావ్యత $(1/2 \times 1/2 \times 1/2 \dots N$ సార్లు)

$P = (1/2)^N$

ఇక N అణువులు ఉన్నప్పుడు ఈ సంభావ్యత ఎంత తక్కువగా ఉంటుందంటే ఇక అదెప్పుడూ జరగబోవట్లే

$\frac{1}{10.0 \dots 00}$
(10^{22})
సున్నాలు

అణుచలనం మూలంగా పీడనం వుడుతుందని బోల్ట్జ్మాన్ వివరించాడు.

పీడనం
= (అభిగాతాలు/సెకను) $\times$ (ద్రవ్యవేగం)
 $\sim (nv)$ (mv)

సగటు వేగం = V

అంటే ఉష్ణగ్రత కేవలం కలలోలిత చలనాల కొలమానం మాత్రమే నన్నమాట...

గొప్ప వేడి మీద ఉన్నాడు అటగాడు!

చలనం యొక్క ప్రతి స్వేచ్ఛా మితికి బోల్ట్జ్మాన్ కొంత నియత శక్తిని ఆపాదించాడు.

$E_B = 1/2 KT$ కంపనం

మొత్తం శక్తి = $6 E_B$

ఈ సిద్ధాంతం ఎన్నో ప్రయోగాలతో సరిపోతోంది గాని అన్నిటితోను కాదు.

వాయువుల విశిష్టస్థానిక కట్టిన లెక్కలన్నీ శుద్ధ తప్పు!

$U = NKT$

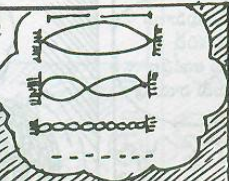
నల్లని కుహరాల నుండి ఉద్గారమయ్యే కాంతిని వర్ణించడంలో బోల్ట్జ్మాన్ సిద్ధాంతాలకి కొన్ని ఇబ్బందులు ఎదురయ్యాయి.

సిద్ధాంతం

పరిశీలించినది

పొనాపునన్

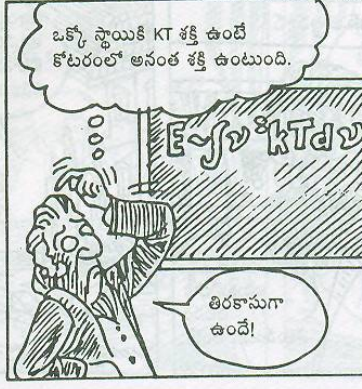
ఒక కోటరంలో నిర్బంధమైన ఉన్న కాంతికి ఎన్ని ప్రకంపనా స్థాయిలు ఉన్నాయో లెక్క పెట్టాడు. రాబీ.



తరంగ దైర్ఘ్యాలు
 $2L, 2L/2, 2L/3, \dots$
 ఇలా... అనంతంగా ఉండొచ్చు

రాబీ (1842-1919)

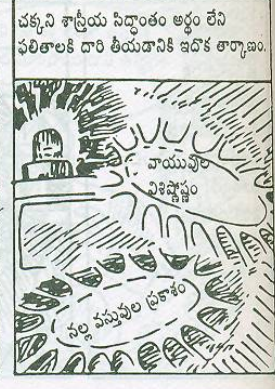
ఒక్కో స్థాయికి KT శక్తి ఉంటే కోటరంలో అనంత శక్తి ఉంటుంది.



$E=mc^2$

తిరకాసుగా ఉండే!

చక్కని శాస్త్రీయ సిద్ధాంతం అర్థం లేని ఫలితాలకి దారి తీయడానికి ఇదొక తార్కాణం.



వాయివోని విశిష్టత

సర్వ మనుషుల ప్రకారం

కాంతి లక్షణాల మూలంగా మరిన్ని ఇబ్బందులు వచ్చినట్టాడు.

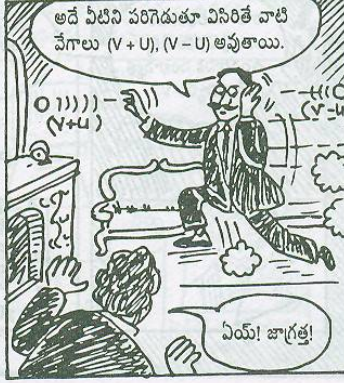
ఇప్పుడు నేను నిండుని వీటిని 'v' వేగంతో విసురుతాను



ఎ.మిశెల్స్ (1852-1931)

ఇ.మార్టీ (1838-1923)

అదే వీటిని పరిగెడుతూ విసిరితే వాటి వేగాలు $(V+U), (V-U)$ అవుతాయి.

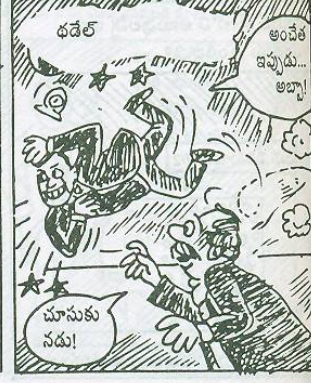


$(V+U)$

$(V-U)$

ఏయ్! జాగ్రత్త!

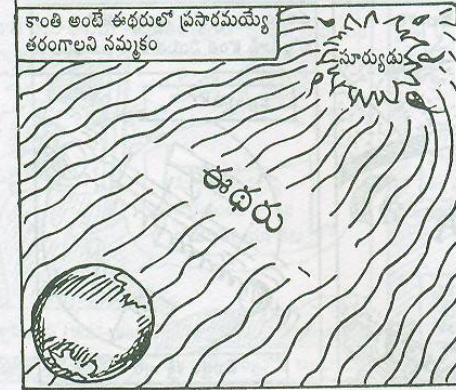
ధడేల్



అంచేత ఇప్పుడు... అబ్బా!

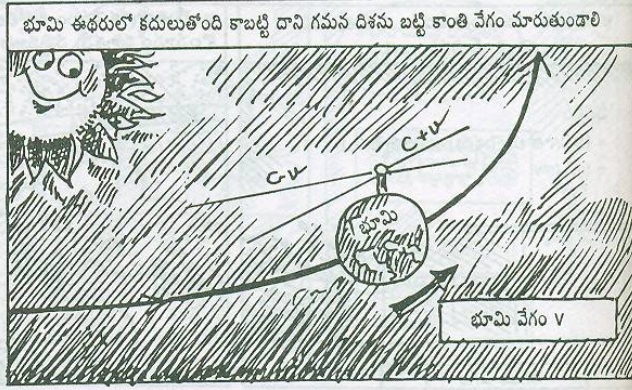
చూసుకు నడు!

కాంతి అంటే ఈధరులో ప్రసారమయ్యే తరంగాలని నమ్మకం



ఈధరు

భూమి ఈధరులో కదులుతోంది కాబట్టి దాని గమన దిశను బట్టి కాంతి వేగం మారుతుండాలి

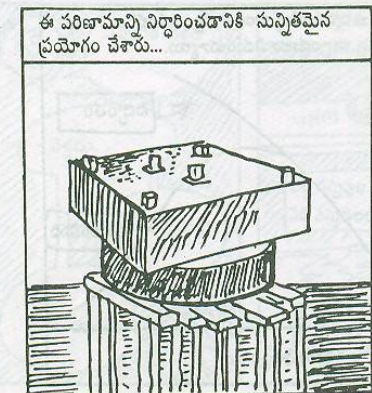


$C+V$

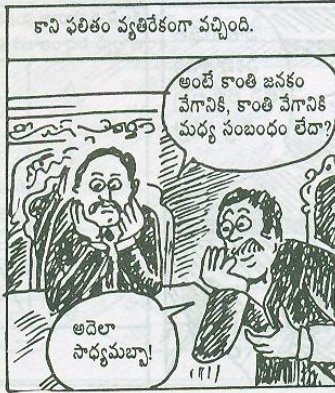
$C-V$

భూమి వేగం V

ఈ పరిణామాన్ని నిర్ధారించడానికి సున్నితమైన ప్రయోగం చేశారు...



కాని ఫలితం వ్యతిరేకంగా వచ్చింది.

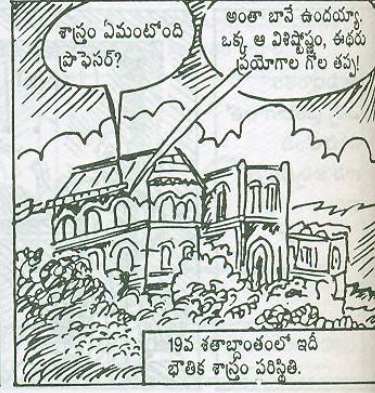


అంటే కాంతి జనకం వేగానికి, కాంతి వేగానికి మధ్య సంబంధం లేదా?

అదెలా సాధ్యమబ్బా!

శాస్త్రం ఏమంటోంది ప్రాపెసర్?

అంతా బానే ఉందయ్యా ఒక్క ఆ విశిష్టత, ఈతడు ప్రయోగాల గేల తప్ప!



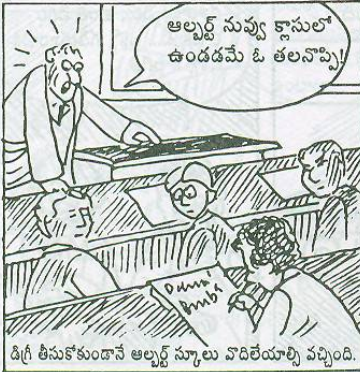
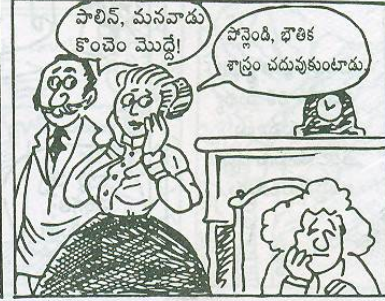
19వ శతాబ్దాంతంలో ఇదే భౌతిక శాస్త్రం పరిస్థితి.

సాంప్రదాయక భౌతిక శాస్త్రంలో ఈ చిక్కుల వల్ల మూల సిద్ధాంతాల సమూల పునఃపరిశీలన జరిగింది. అలా పుట్టినదే సాపేక్ష క్వాంటమ్ సిద్ధాంతాలు. వాటిలో సాపేక్షతా సిద్ధాంతం విప్లవాన్ని తీసుకువచ్చింది.

ఆల్బర్ట్ ఐన్స్టీన్ అని 1879లో ఓ కుర్రాడు పుట్టాడు.

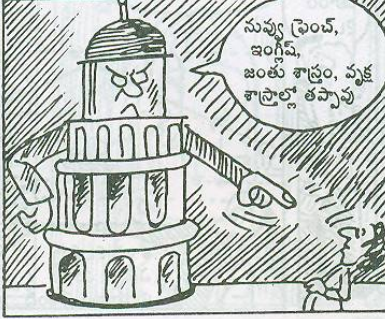


ఆల్బర్ట్ బాల్య దశ చూస్తే ఎంతటి మూర్ఖుడికైనా తన మీద తనకి నమ్మకం పెరుగుతుంది

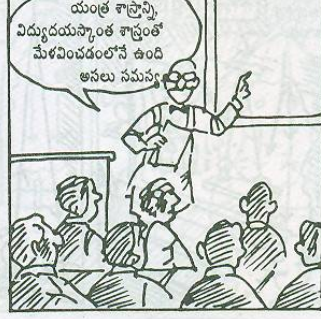


దీగ్రి తీసుకుండానే ఆల్బర్ట్ స్కూలు వదిలేయ్యాల్సి వచ్చింది.

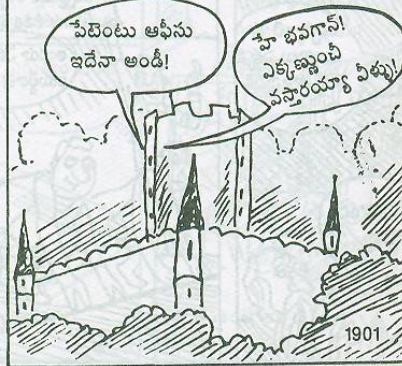
...అలాగే ఐ.టి.హెచ్.జ్యూరిక్ ప్రవేశ పరీక్షలో కూడా ఘోర పరాజయం పొందాడు.



ఆరాన్లో సి. అనటౌనల్ స్కూల్లో చేరి 1896లో ఉత్తీర్ణుడయ్యాడు.

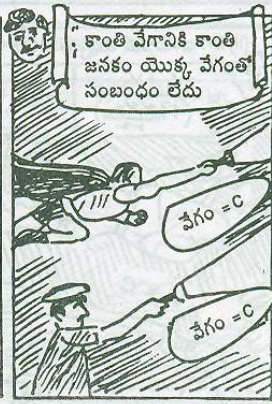
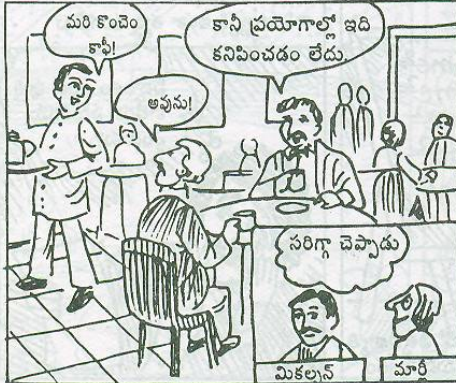
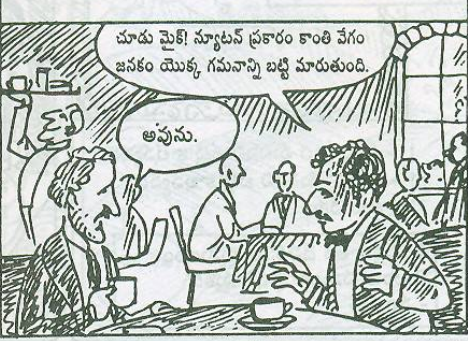


ఐదేళ్లు జ్యూరిక్లో ఉన్న తరువాత, బెర్న్లో ఉద్యోగం వచ్చింది... అది మిత్రుడు మార్సెల్ గ్రాస్మన్ సిఫారసుతో.

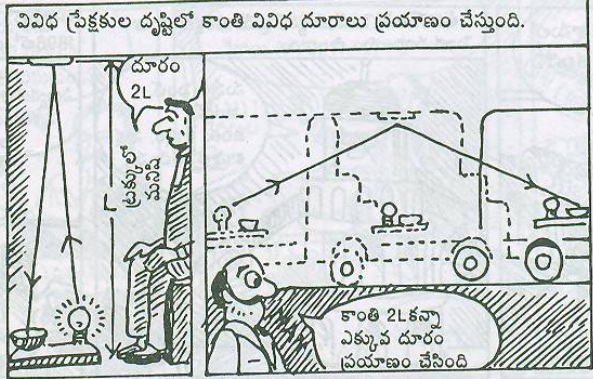
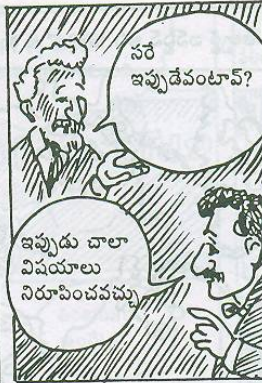
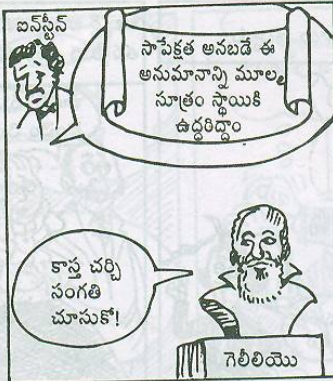


1901

మిత్రుడు మైక్ బెస్సెతో ఆల్బర్ట్ శాస్త్ర చర్చలు చేస్తుండేవాడు.



చలనరాహిత్యానికి,
సమవేగానికి మధ్య
శాస్త్రనియమాలు
తేడా చూపగూడదని
ఐన్స్టీన్ నమ్మాడు.

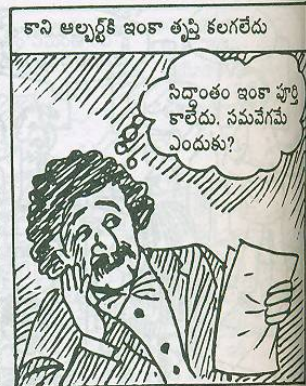
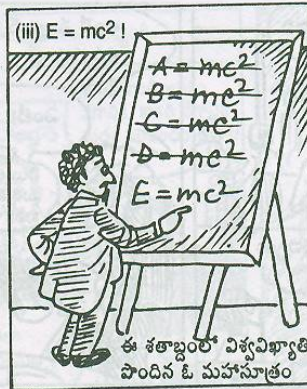
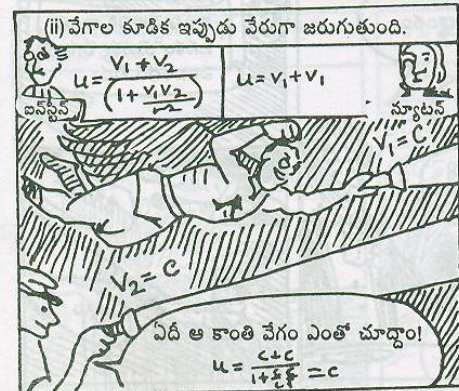
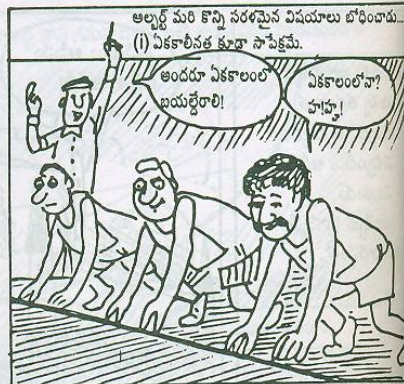
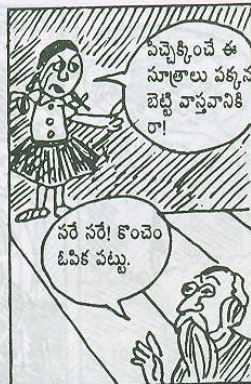


లెక్కల్లో తేలేదేమంటే..

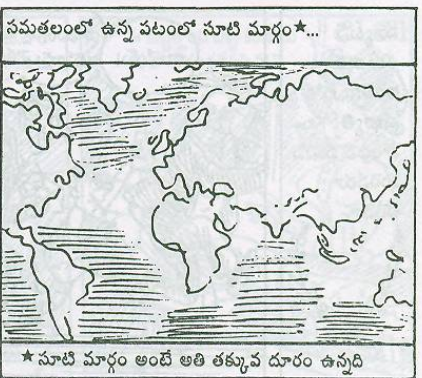
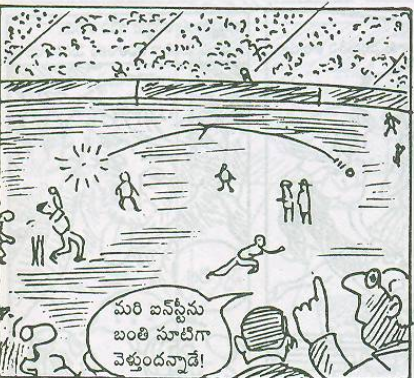
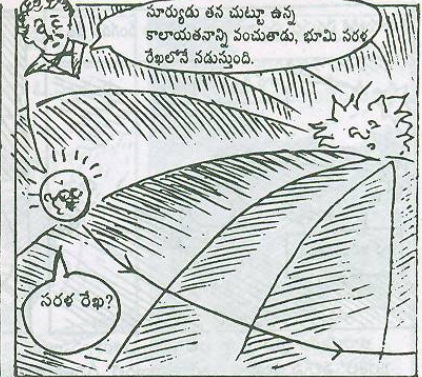
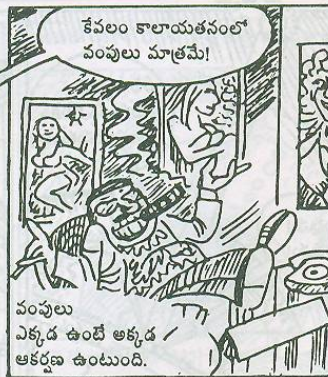
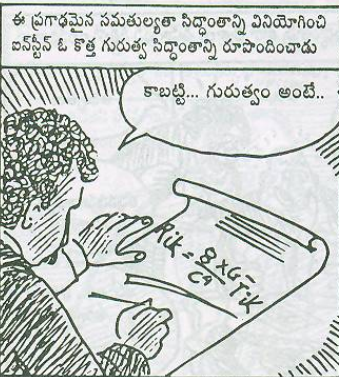
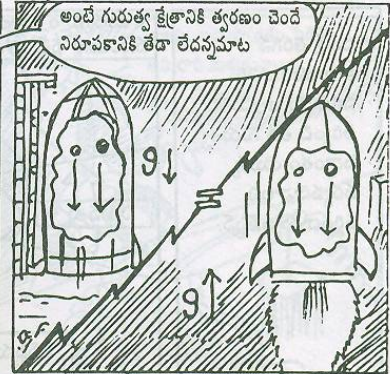
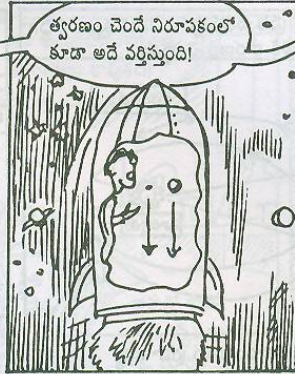
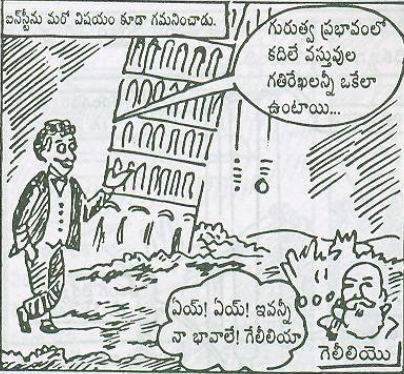
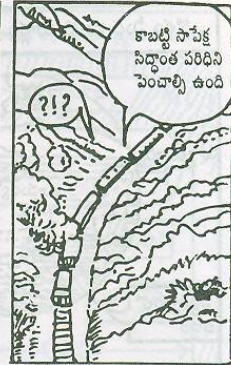
$$t = \frac{t'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

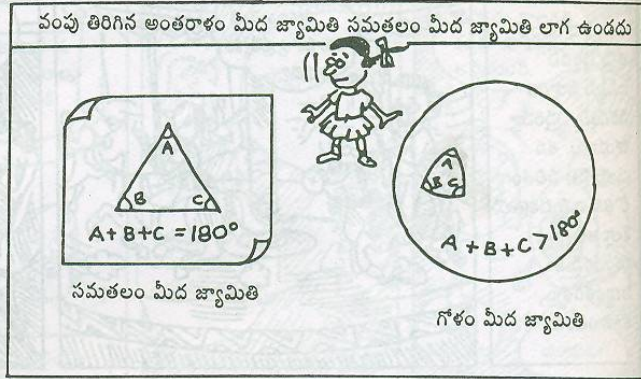
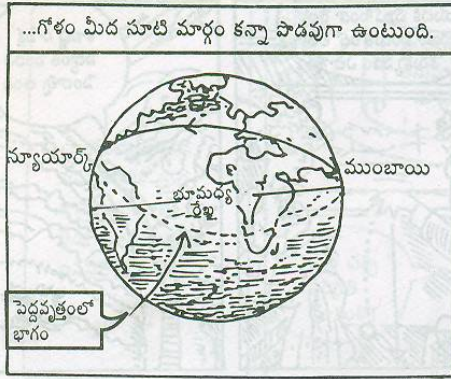
t = రోడ్డు మీద మనిషిని బట్టి కాలవ్యవధి
 t' = లారీలో మనిషిని బట్టి కాలవ్యవధి
 V = లారీ వేగం

నిరపేక్ష కాలం దేనితోనూ ప్రమేయం లేకుండా నమంగా ప్రవహిస్తుంది - న్యూటన్

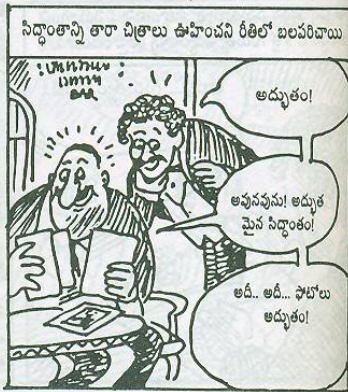
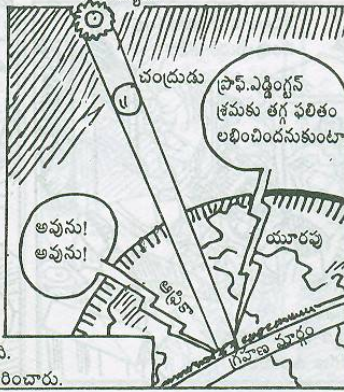
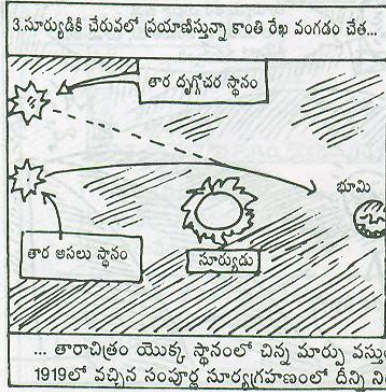
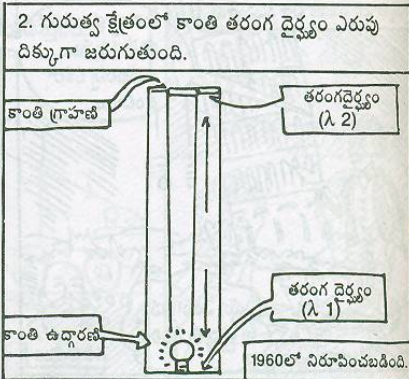
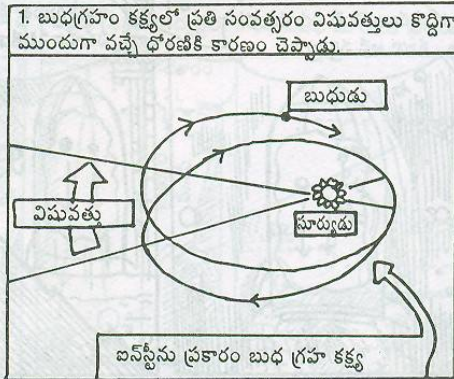


ఉన్న సిద్ధాంతంతో
తృప్తి చెందని
జన్స్టన్ సిద్ధాంత
పరిధుల్ని విస్తరిస్తూ
పోయాడు. తన
ప్రయాసల ఫలితంగా
భౌతిక శాస్త్ర చరిత్రలో
కెల్లా అతి
సుందరమైన
సిద్ధాంతరత్నం
రూపొందింది.

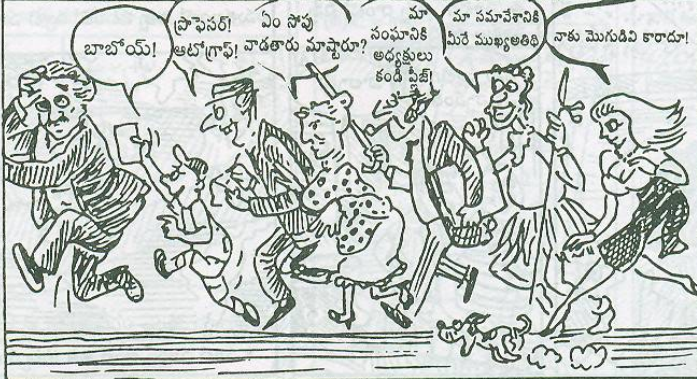




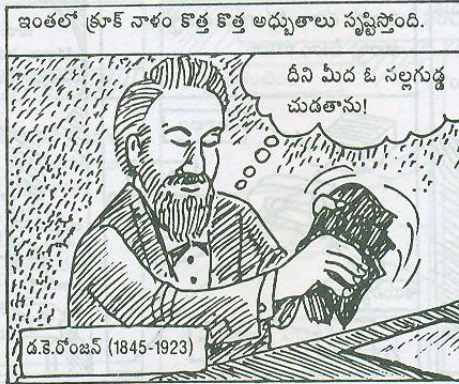
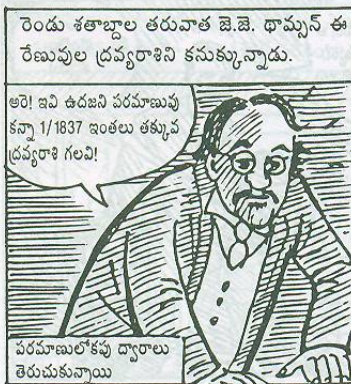
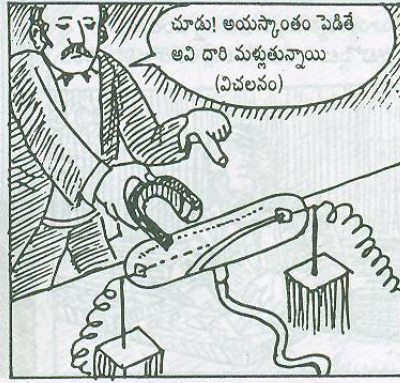
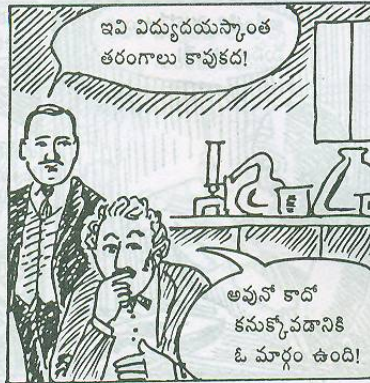
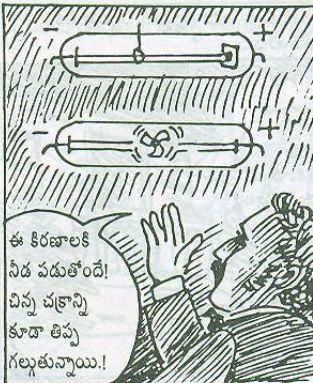
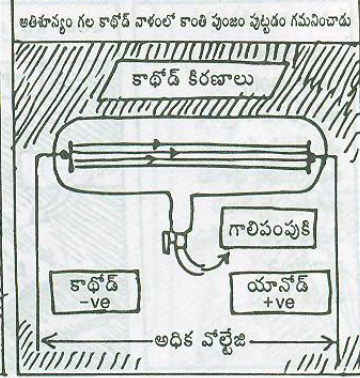
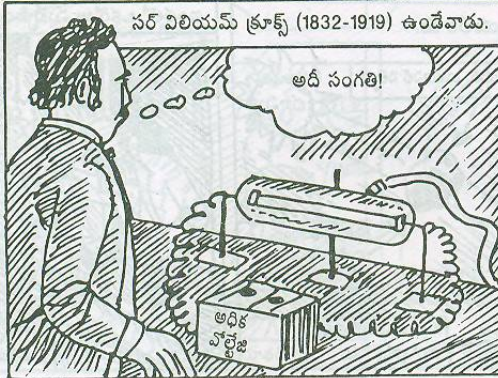
వంపు తిరిగిన కాలాయతనానికి సరిపోయే జ్యామితిని నిర్మించి తన గురుత్వ సిద్ధాంతం యొక్క పర్యవసానాలని వర్ణించాడు ఐన్స్టీన్.



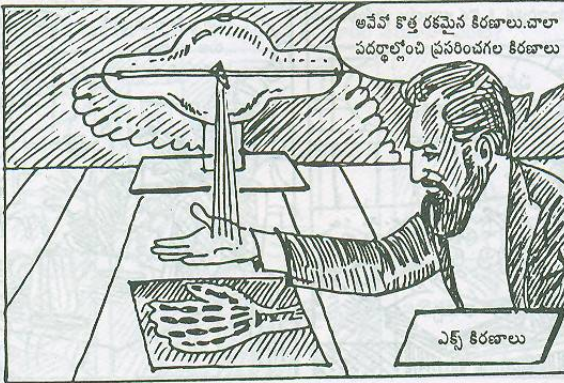
న్యూటన్ తరువాత ఇంతగా లోక ప్రఖ్యాతి పొందిన మనిషి మరెవరూ లేరేమో.



ఒక పక్క సాపేక్షతా విప్లవం ఇలా సాగుతుండగా కొందరు శాస్త్రవేత్తలు పదార్థం యొక్క నిర్మాణాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి ప్రయత్నిస్తున్నారు. అనగనగా ఒక ఊళ్లో...

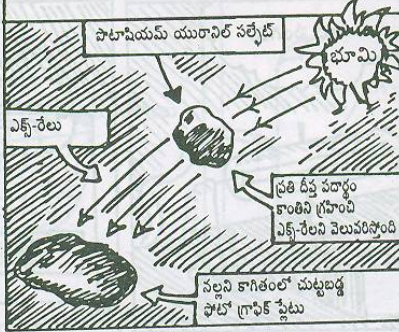


నియమబద్ధంగా ప్రయోగాలు చేసి రోంజన్ సరైన సమాధానాన్ని కనుక్కున్నాడు



ఎ. హెచ్. బెకరల్
(1852-1908)
అనే ఫ్రెంచ్ శాస్త్రవేత్త
ఎక్స్-రేలని క్షుణ్ణంగా
అధ్యయనం చేశాడు.
ఇతడు ఎక్స్-రేలని
వెలువరించే ప్రతిదీప్త
పదార్థాలని
తీసుకున్నాడు.

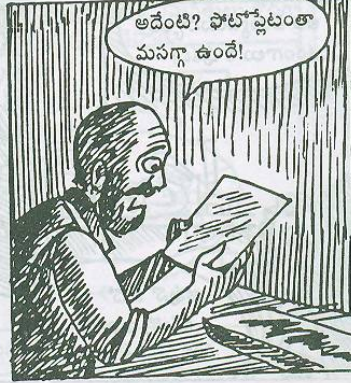
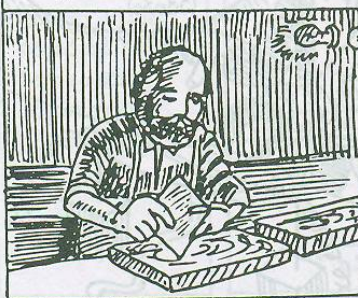
అతను ఇలా బయల్పాడు.



ఇంతలో ఒకరోజు ముచ్చేసింది...



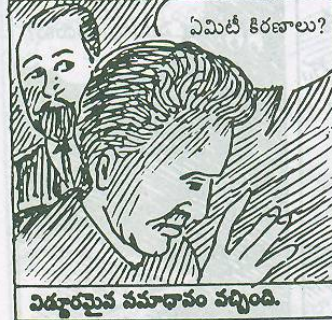
సూర్యరశ్మికి వెల్లడి కాకున్నా ఎందుకో
ఫోటోప్లేటుని డెవలప్ చేసి చూడాలనిపించింది



బెక్సరల్ ఓ అసామాన్యమైన నిర్ణయానికి
రాకతప్పలేదు.

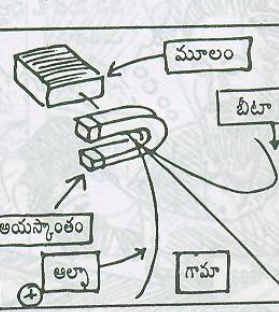


ఈ దారి వెంట క్యూరీలు ఇంకా ముందుకి
నడిచారు



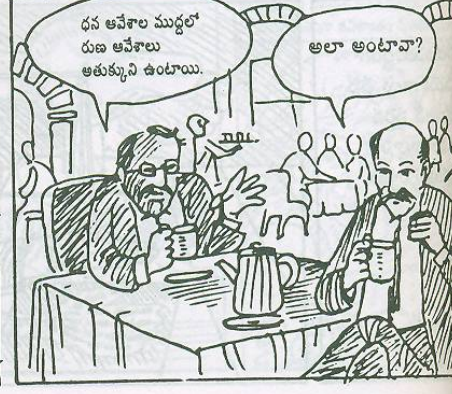
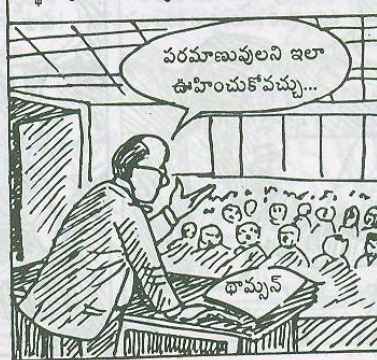
విద్యార్థులైన సమాధానం వచ్చింది.

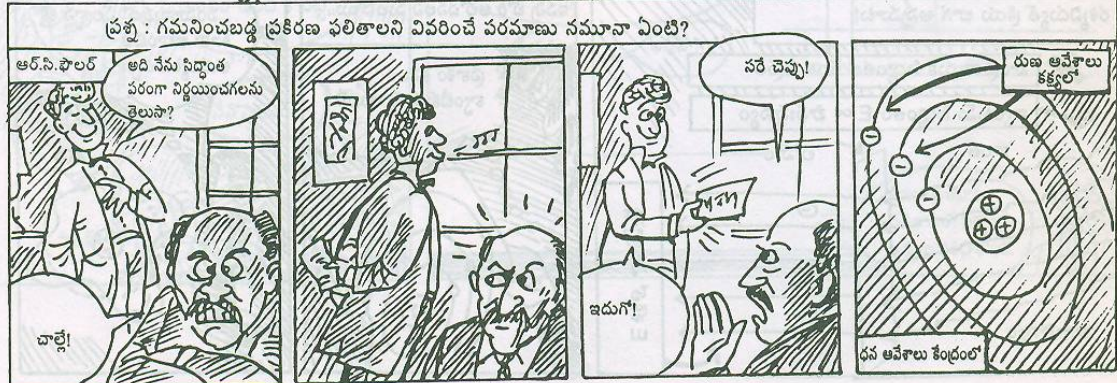
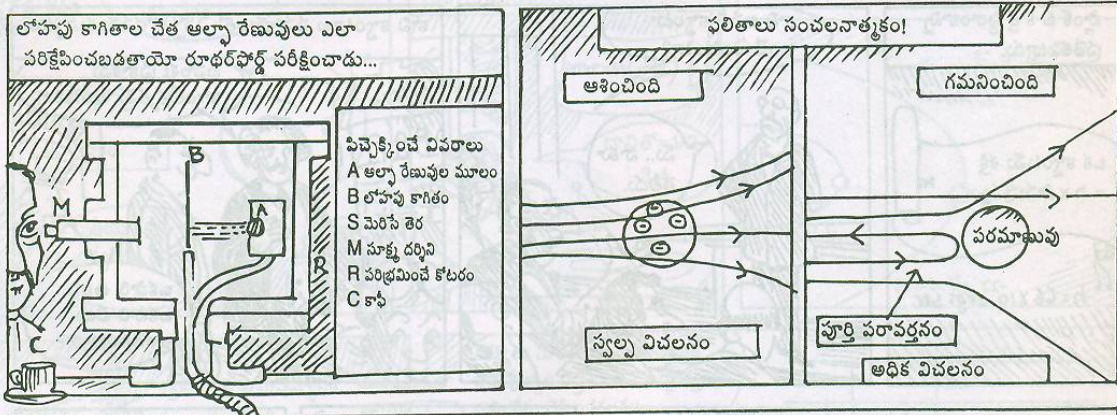
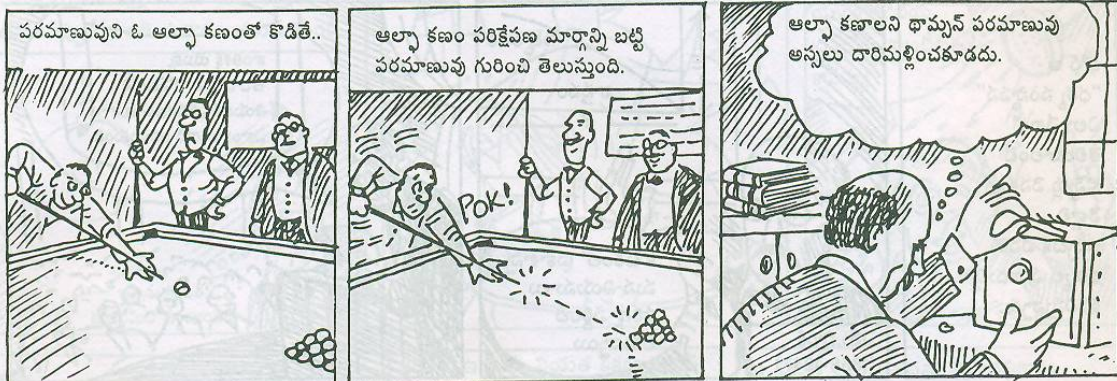
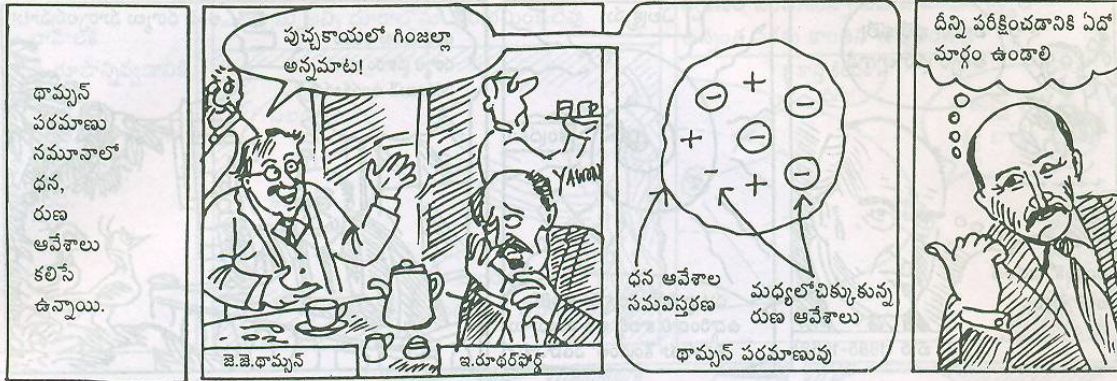
మూడు రకాల కిరణాలు ఉన్నాయి...
ఆల్ఫా, బీటా, గామా

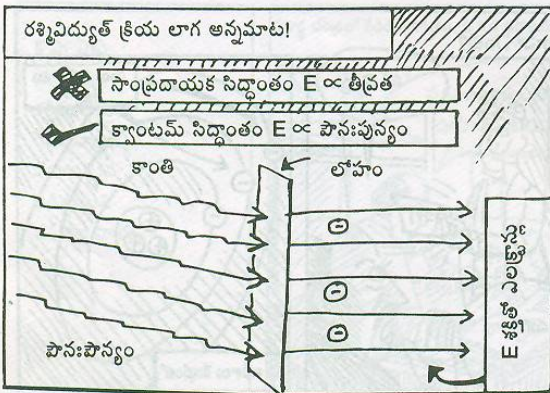
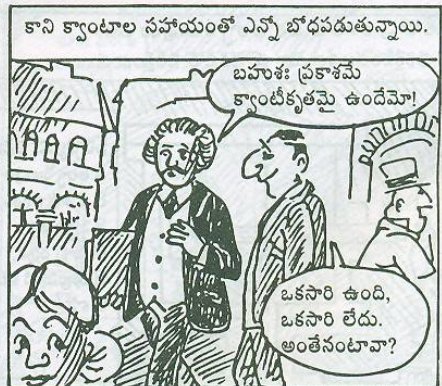
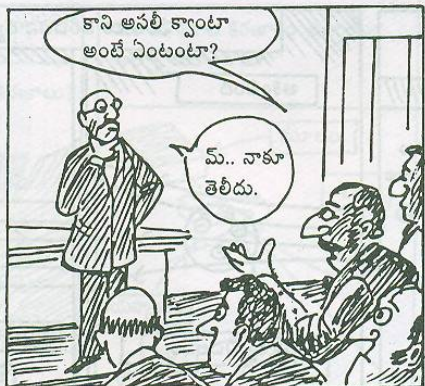
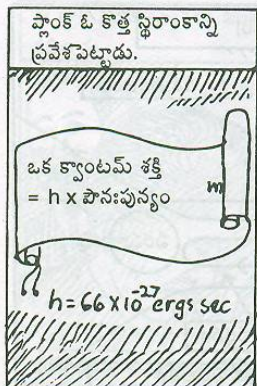
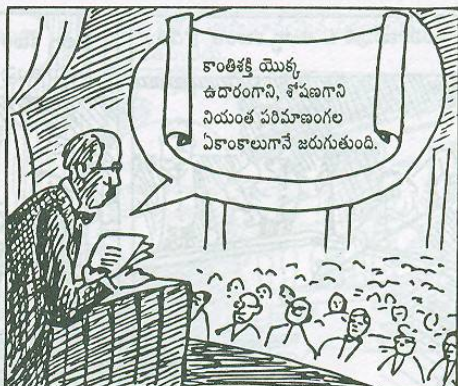
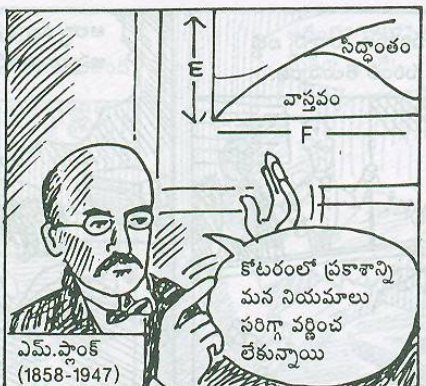
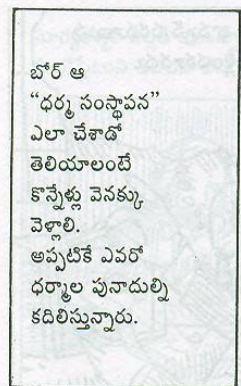
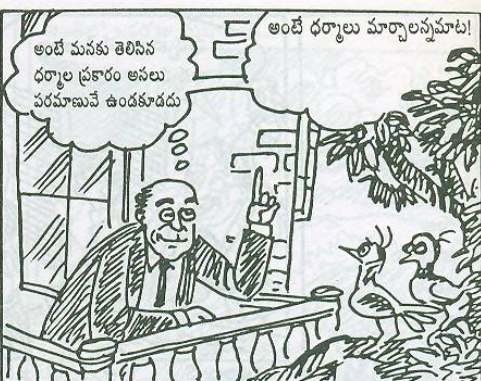
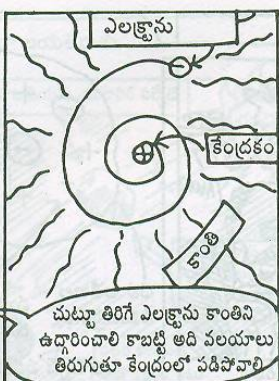
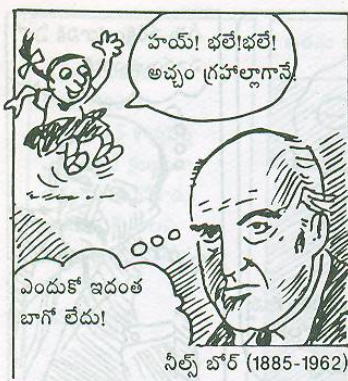


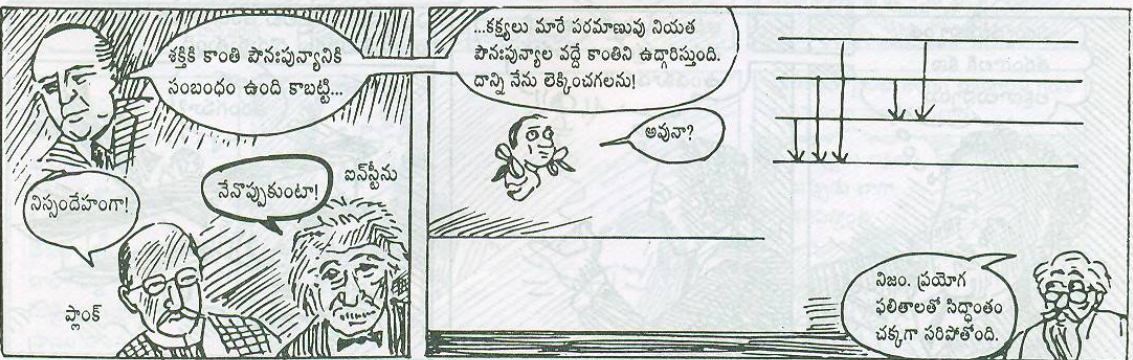
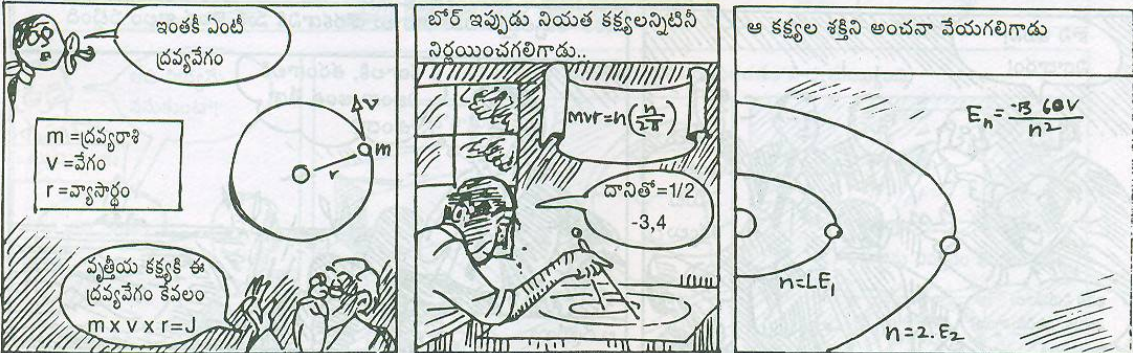
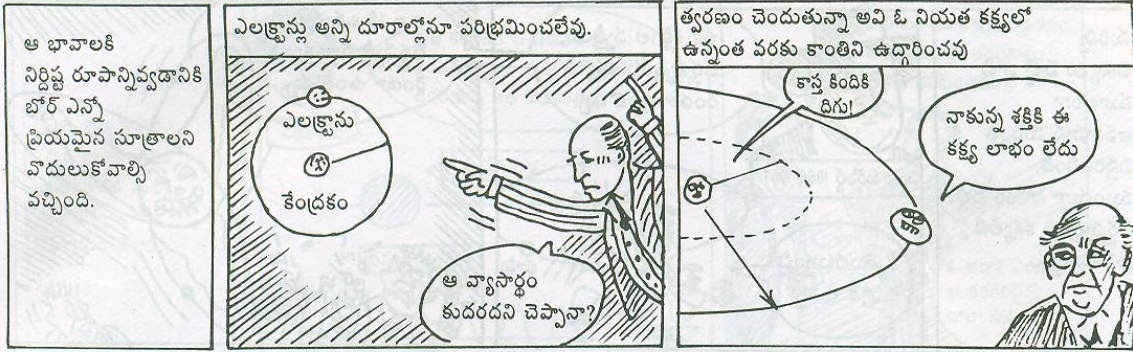
కొన్ని ఏళ్లు
శ్రమించి
శక్తివంతమైన
రేడియోధార్మిక
మూలమైన
రేడియంని
కనుక్కున్నారు.

పద్య చరిత్రలో రేడియోధార్మికత ఓ కొత్త అధ్యాయం ప్రారంభించింది









మరిన్ని చిక్కులు పుట్టి వాటి మూలంగా అవగాహన మరింత విస్తరించింది. ముందుగా సోమర్ ఫీల్డ్ దీర్ఘవృత్తియ కక్ష్యలని ప్రవేశపెట్టాడు.



ఎం. సోమర్ఫీల్డ్ 1868-1951

ఒకే శక్తిగల వృత్తియ, దీర్ఘవృత్తియ కక్ష్యలు రెండూ ఉండొచ్చు.

నే మొదట్నుంచీ చెప్తునే ఉన్నా!

కెప్లర్

$n = 1$ కి ఒక వృత్తియ, దీర్ఘవృత్తియ కక్ష్యలు రెండూ ఉండొచ్చు.



అప్పుడొచ్చింది పాలీ వర్ణన నియమం

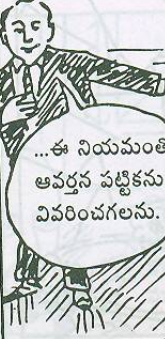


ఒకే కక్ష్యలో రెండు కన్నా ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్లని ఉంచలేం

ఎందుకే?

పాలీ (1900-1958)

ఎందుకంటే ముగ్గురు చేరితే మూక అవుతుంది పైగా...



...ఈ నియమంతో అవర్ణన పట్టికను వివరించగలను.

Periodic Table of the Elements

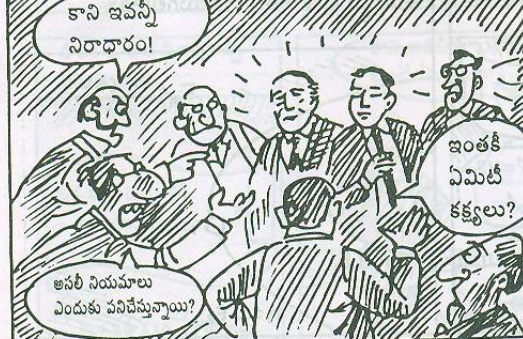
H	He																	He					
Li	Be																	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg																	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr							

వివరించగలిగాడు కూడా!

కాని ఇవన్నీ నిరాధారం!

ఇంతకీ ఏమిటి కక్ష్యలు?

అసలీ నియమాలు ఎందుకు పనిచేస్తున్నాయి?



ఇంకా కచ్చితమైన సమాధానాలు దొరకడానికి మరి కొంత కాలం వట్టింది

కణాలకి, తరంగాలకి నిజంగా అంత తేడా ఉందా?

ల. దబ్ల్యూ



విద్యుదయస్కాంత తరంగాలకి కణ లక్షణాలున్నాయి

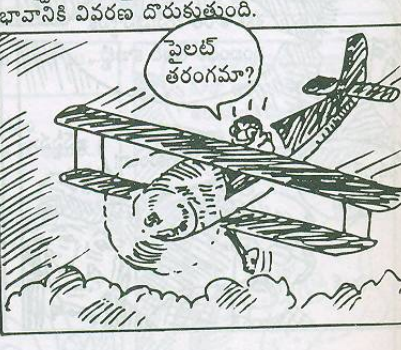


అటువంటప్పుడు కణాలకి తరంగ లక్షణాలు ఎందుకు ఉండకూడదు?

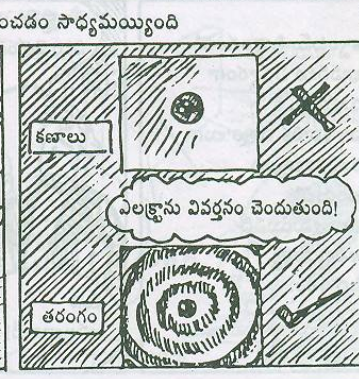
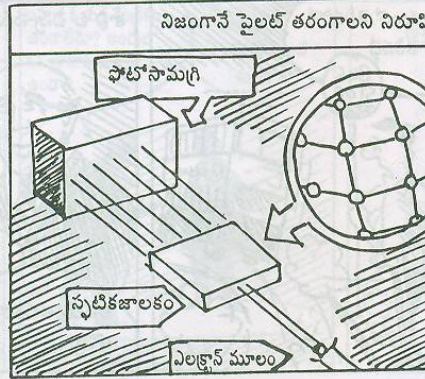
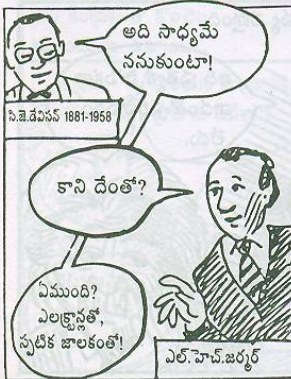
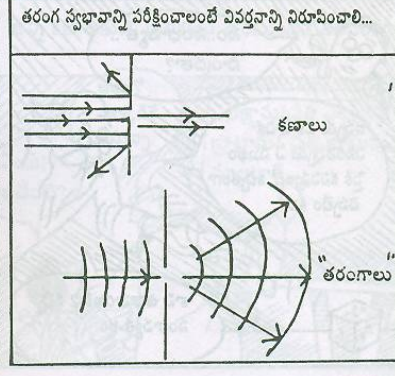
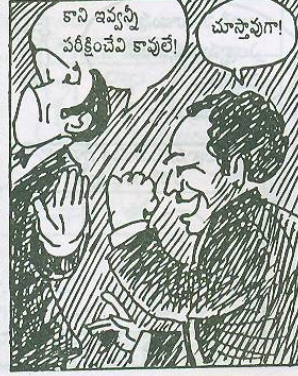
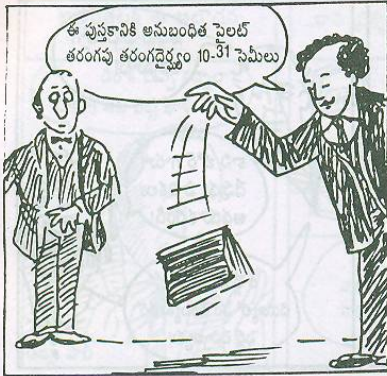
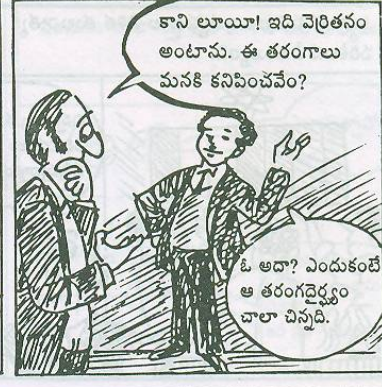
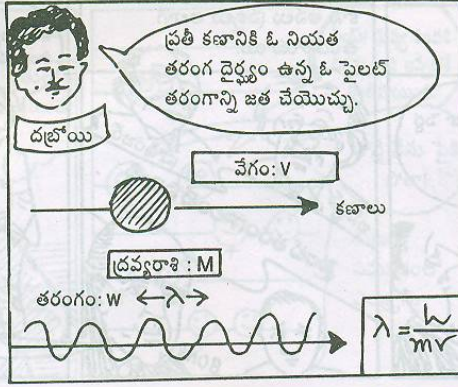


ఎలక్ట్రానుకి ఓ పైలట్ తరంగం జత చేస్తే బోర్ భావానికి వివరణ దొరుకుతుంది.

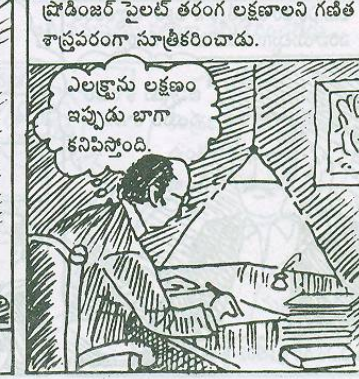
పైలట్ తరంగమా?

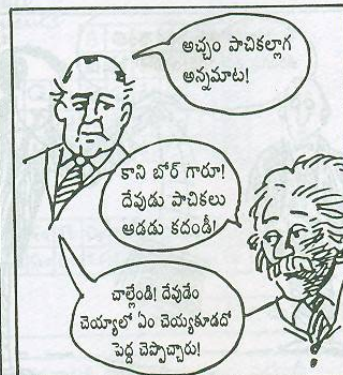
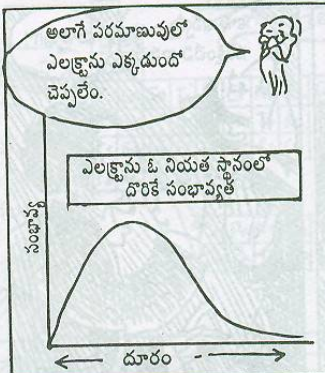
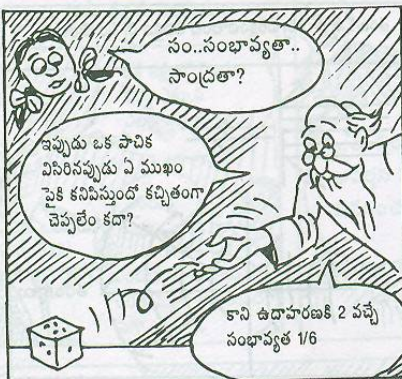
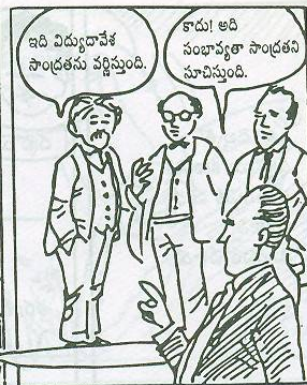
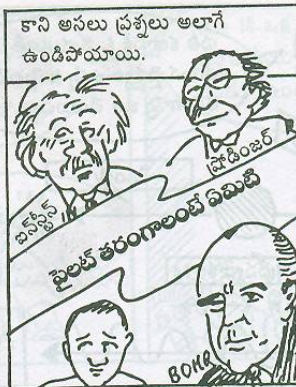
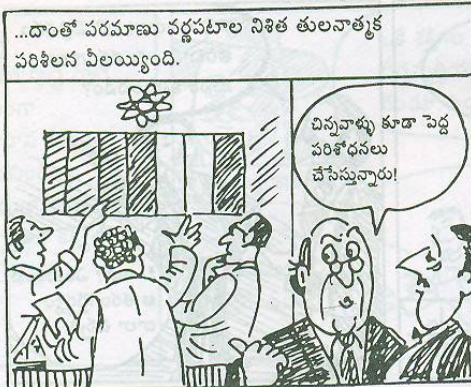


ఒక్క దెబ్బతో
దబ్బోయి కణానికి
తరంగానికి మధ్య
దూరాన్ని
మాయం చేశాడు.

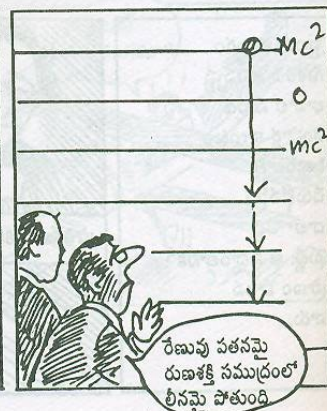
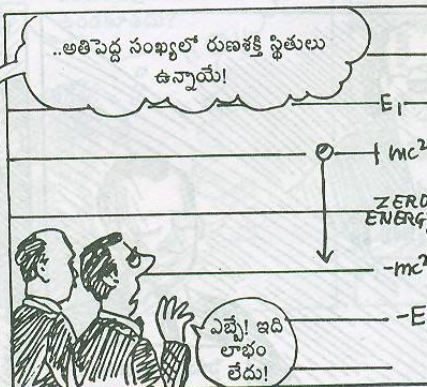
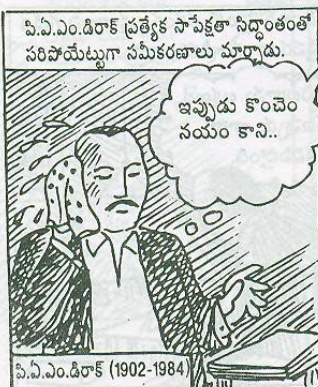
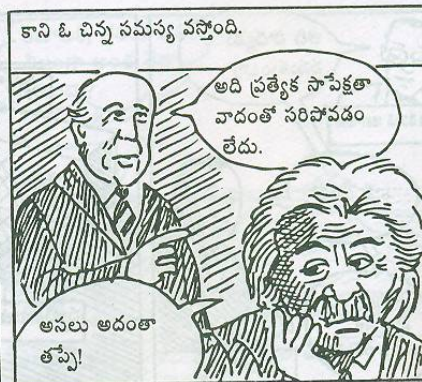
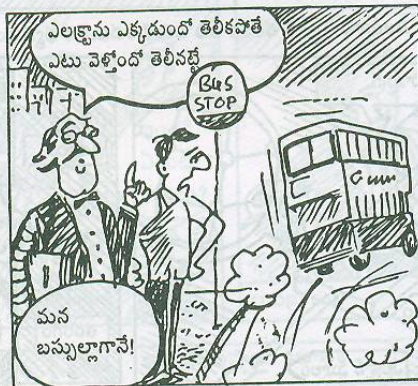


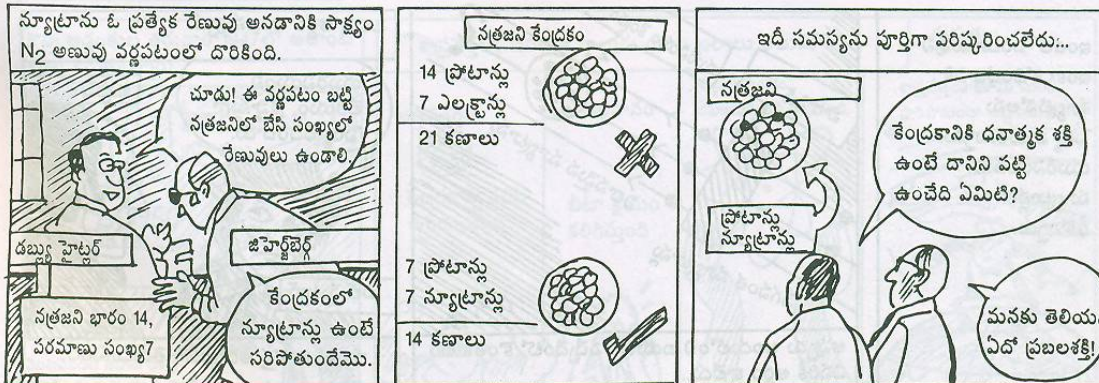
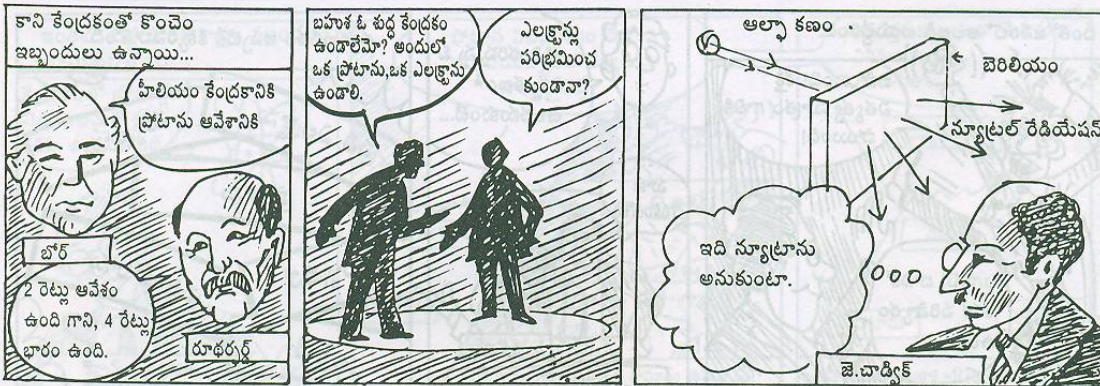
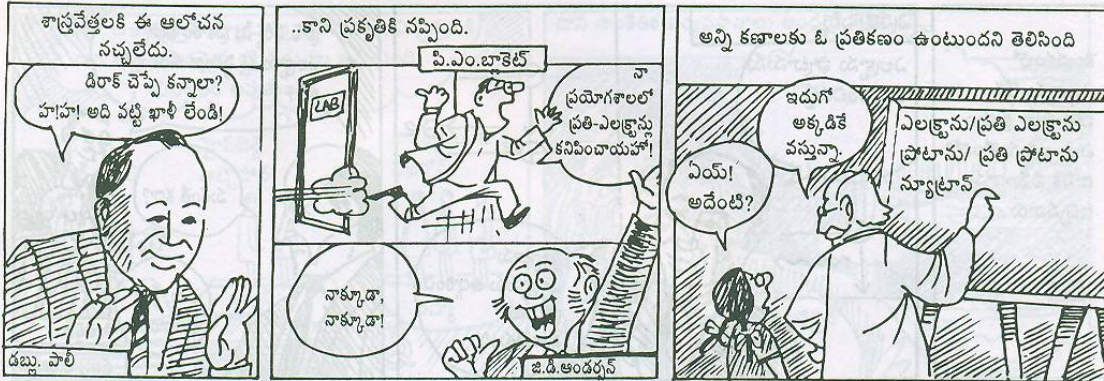
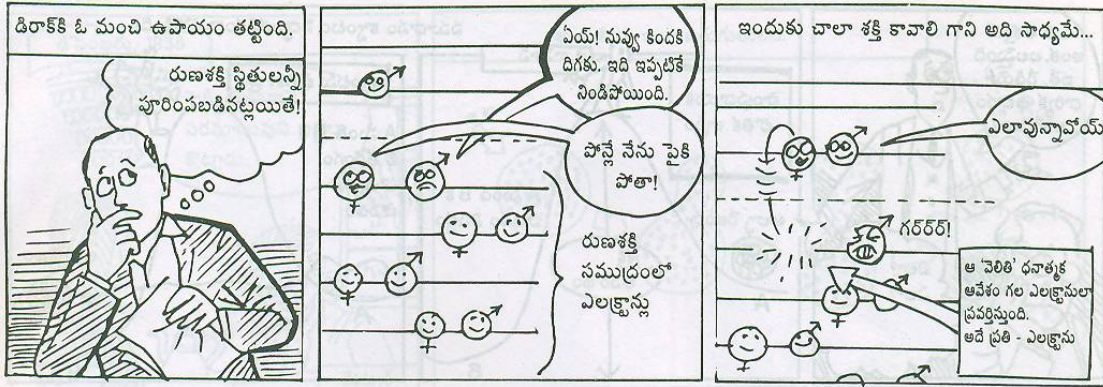
పైలట్ తరంగం
గురించి అవిస్మయ
భావాల నుండి,
సంపూర్ణ క్వాంటం
సిద్ధాంతాన్ని
చేరుకోవడం
చాలా పెద్ద
మెట్టే. ఆ సిద్ధాంతానికి
ప్రాణం పోసిన
వారు...

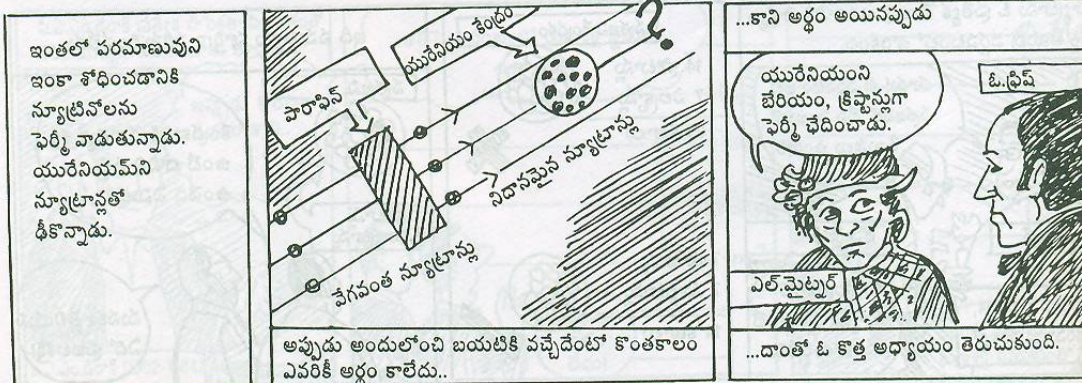
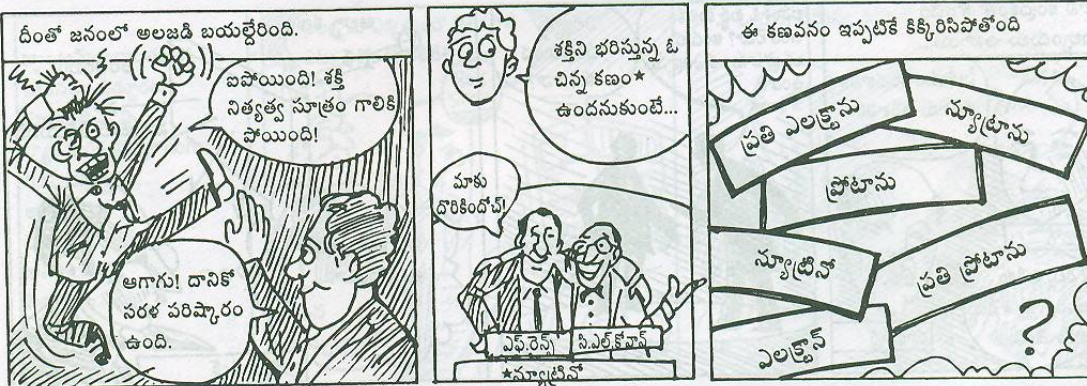
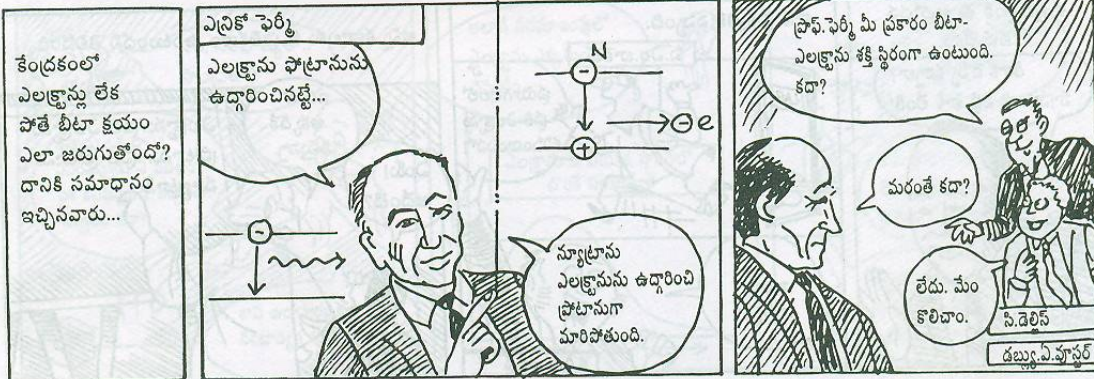
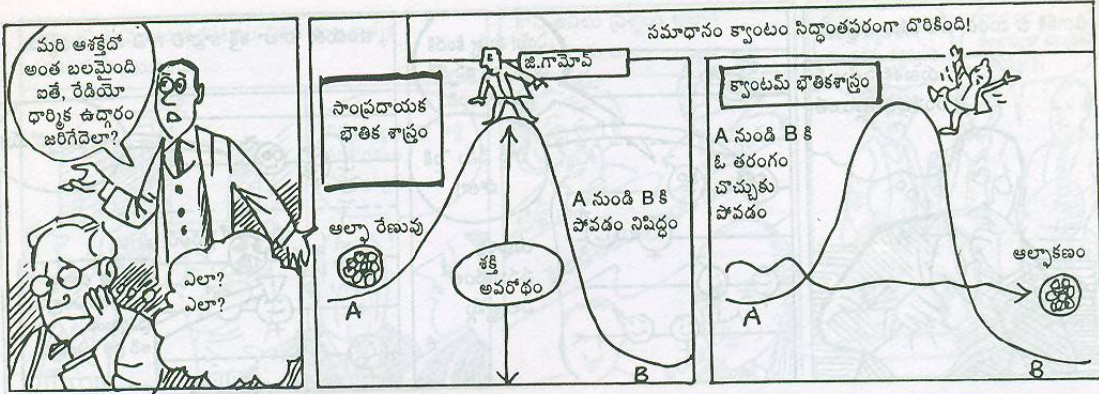


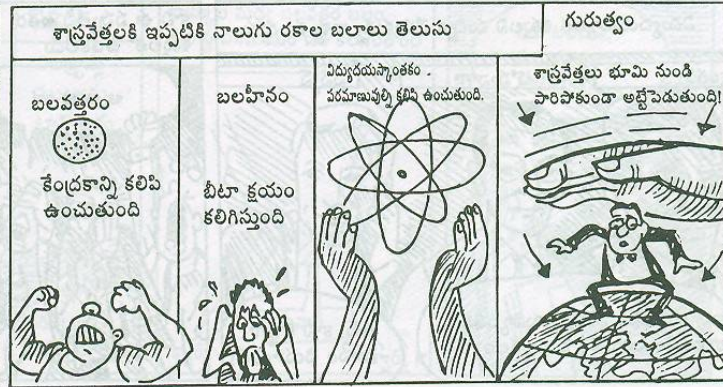
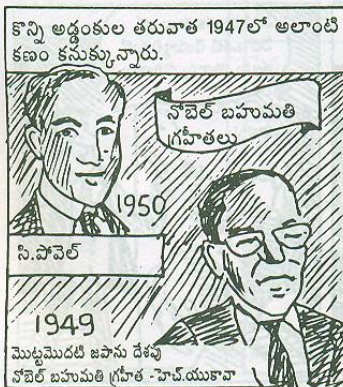
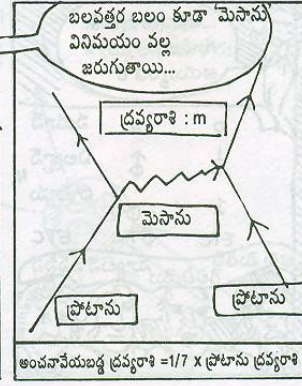
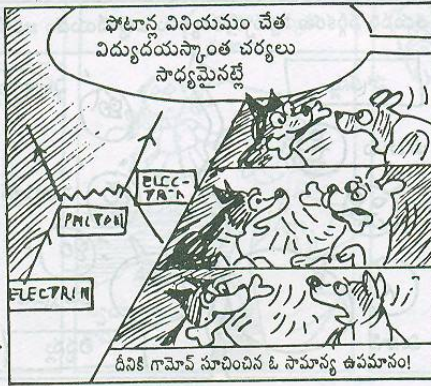
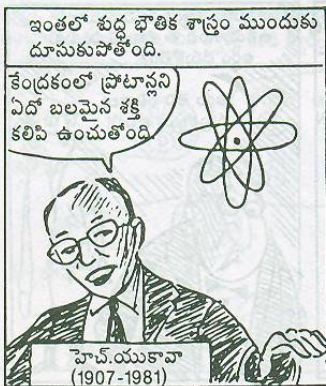
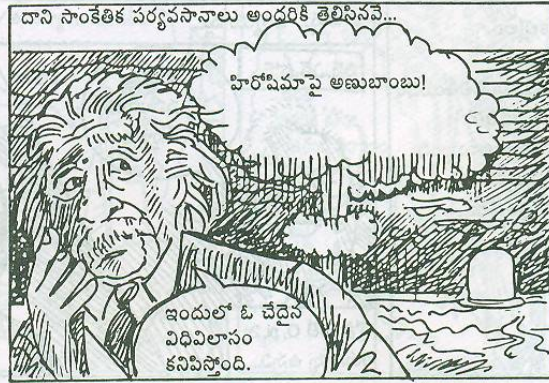
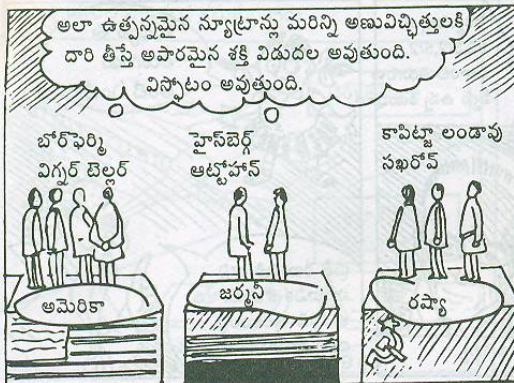
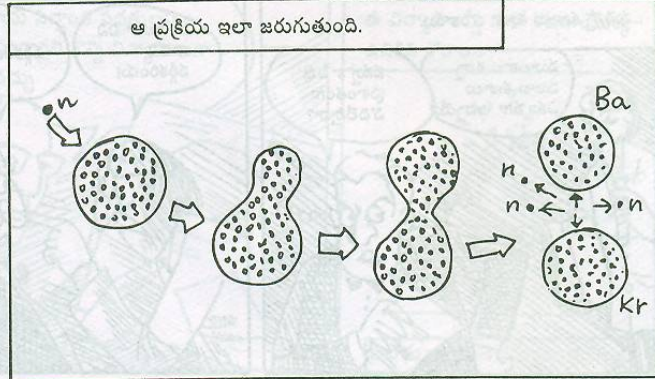
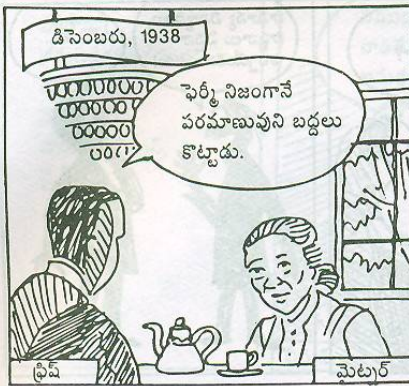


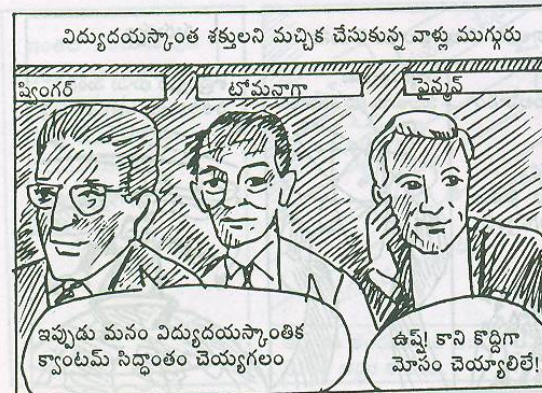
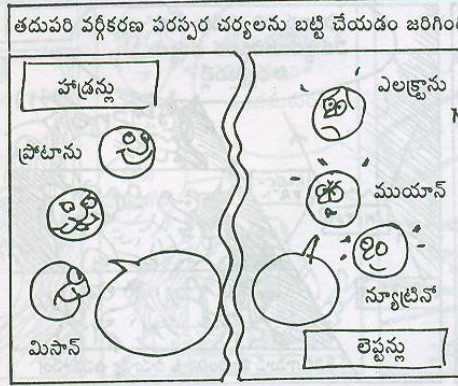
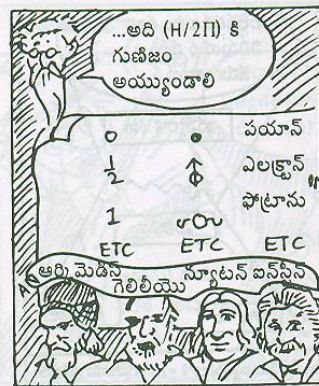
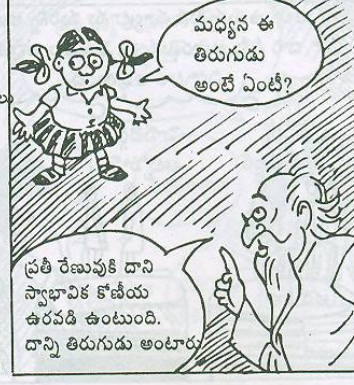
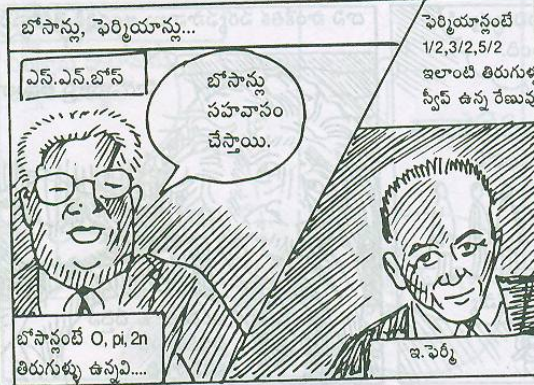
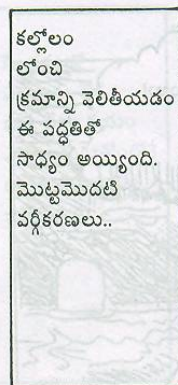
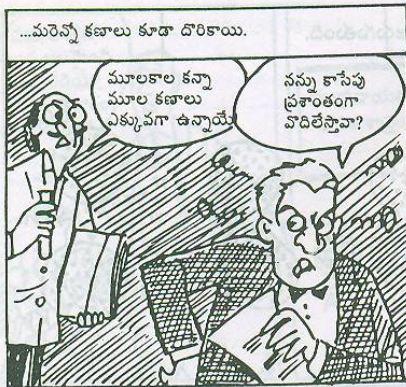
క్వాంటమ్ సిద్ధాంతంలో భావనలు విడ్డూరంగా రూపుదేలి, కొన్ని వ్యావహారిక సూత్రాలుగా రూపుదొల్చాయి. అందులో ముఖ్యమయినది అనిశ్చయత్వ సిద్ధాంతం.



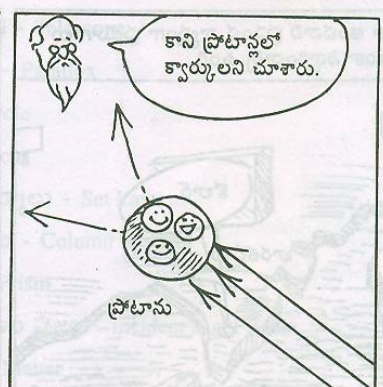
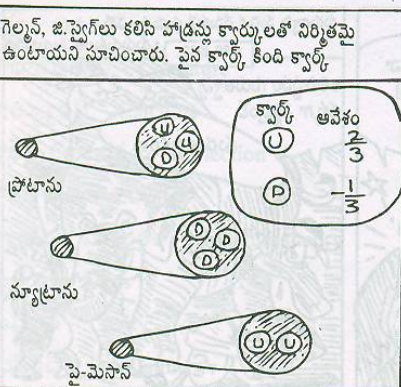
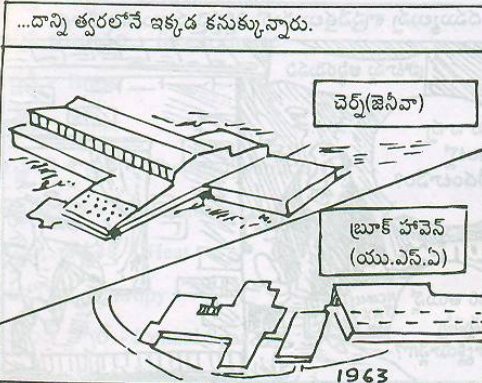
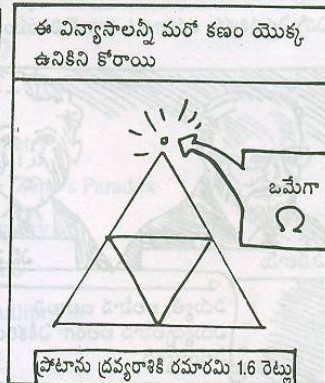
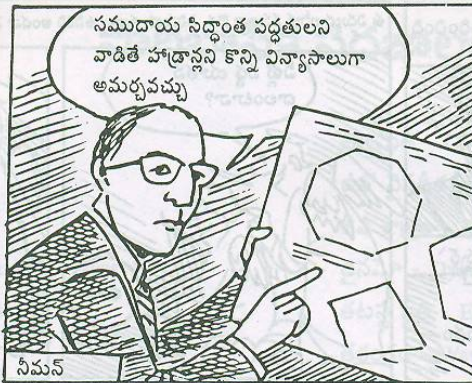




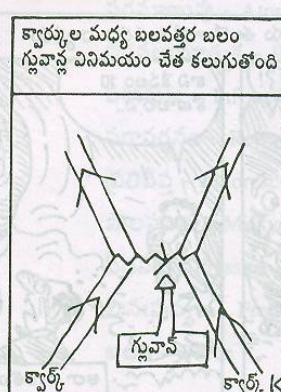
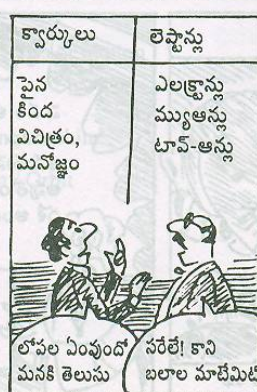




హాడ్రాన్లని
క్రమబద్ధీకరించడంలో
మొదటి
మెట్టు వేసిన
వారు ఎం.గెల్మాన్,
వై.నీమన్



క్వార్కులని,
లెప్టాన్లని అర్థం
చేసుకోవడమే
సమస్యకి
కాత్మర్యం
అయ్యింది.
కాని మరెన్నో
ఉన్నాయని
తరువాత
కనుక్కున్నారు.



ఎన్నో ఏళ్ల పరిశ్రమ తరువాత ఓ హతాత్ విజయం నిర్ధించింది

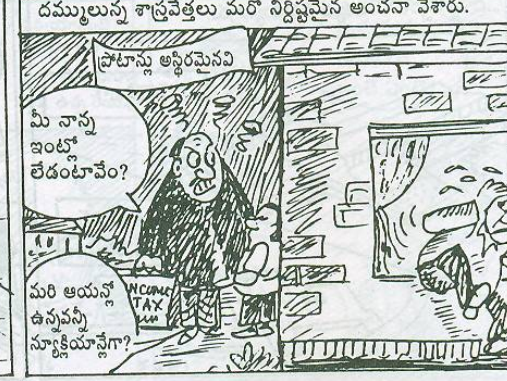
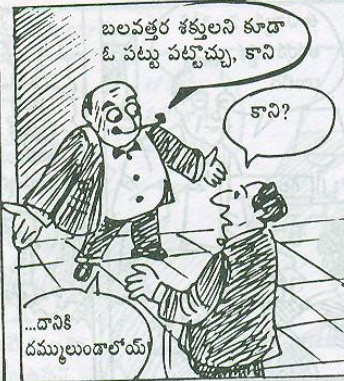


విద్యుత్, బలహీన బలాలని విద్యుద్బలహీన బలంగా ఏకీకరించడం విలయింది.

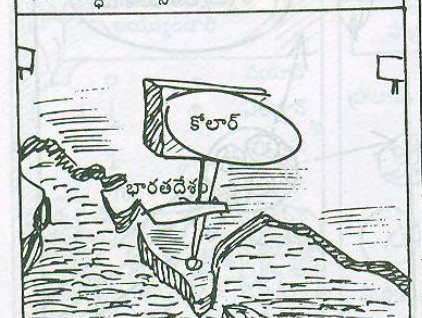
ఈ విద్యుద్బలహీన నమూనా కొత్త వినిమయ కణాల ఉనికిని అంచనా వేసింది. వాటిని కూడా తరువాత కనుక్కున్నారు.



భౌతిక శాస్త్ర చరిత్రలో ఆఖరు నిర్దిష్ట పురోగతి అదే. మన అవగాహన మరింతగా పెంపొందించడానికి ఎన్నో ప్రయత్నాలు జరిగాయి.



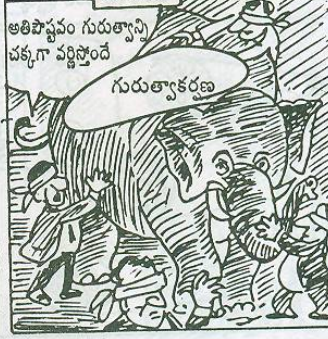
ఈ అంచనాని ప్రపంచ వ్యాప్తంగా ప్రయోగాలు ఇంకా నిర్ధారించాల్సి ఉంది



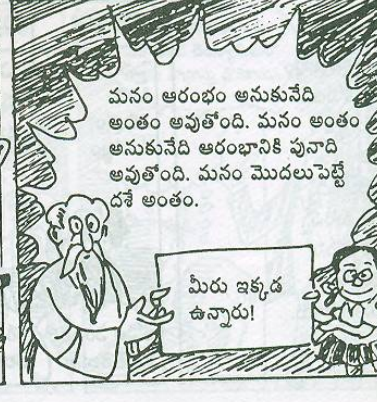
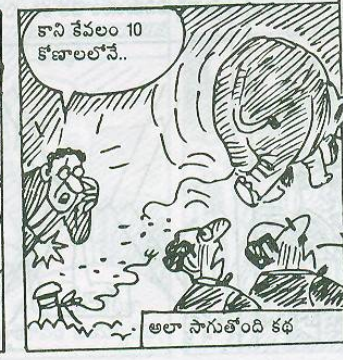
కాని మరో తలనొప్పి ఎప్పుడూ ఉంది



గురుత్వాన్ని మచ్చిక చేసుకునే ప్రయత్నం ఎన్నో ఒడుదుడుకులతో కూడుకున్నది



అతిసూత్రాలు అనే ఓ కొత్త నిదాంత ప్రక్రియ ఈ రోజుల్లో ఓ సరదా వ్యాపకం



పారిభాషిక పదజాలం

అచలస్థితి - State of Rest

అతినీలలోహిత - Ultraviolet

అపవర్తనం - Deflection

అనుదైర్ఘిక తరంగాలు - Longitudinal waves

అయస్కాంత శాస్త్రం - Magnetism

ఆకర్షణ - Attraction

ఆవర్తన పట్టిక - Periodical table

ఆవిరి యంత్రం - Steam engine

ఇత్తడి - Brass

ఈథర్ - Ether

ఉష్ణగతి శాస్త్రం - Thermodynamics

ఉష్ణమానం - Thermometry

ఉష్ణం, ఉష్ణశక్తి - Heat

ఎంట్రోపీ - Entropy

ఐస్లాండ్ స్పార్ - Iceland Spar

కదలిక - Motion

కక్ష్య - Orbit

కాలాయతనం - Curvature

కాల్క్యులస్ - Calculus

కాంతి పరావర్తనం - Reflection

కాంతి శాస్త్రం - Optics

క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం - Quantum theory

కుజుడు - Mars

కుహరం - Cavity

కంపించే - Oscillating

కేంద్రకం - Nucleus

గతి / గమన నియమాలు - Laws of motion

గతి శక్తి - Kinetic Energy

గణన యంత్రం - Calculating machine

గ్రహగతి - Planetary Motion / Orbit

గాలి పంపు - Air Pump

గురుత్వాకర్షణ - Gravity

గోళం - Sphere

జాలకం - Lattice

జ్యామితి - Geometry

జీనో వైపరీత్యం - Zeno's Paradox

జీవ శాస్త్రం - Biology

డైనమో - Dynamo

తటస్థ స్థితి - Equilibrium

తరంగం - Wave

తరంగదైర్ఘ్యం - Wavelength

తర్కం - Logic

తలం - Plane

త్వరణం - Acceleration

తీవ్రత - Intensity

తులాదండం - Lever

ద్రవ్యరాశి - Mass

ద్విపద సిద్ధాంతం - Binomial theorem

ద్విపరావర్తనం - Double reflection

దీర్ఘవృత్తం - Elliptical

దూరదర్శిని - Telescope

దృష్టినిక్షేప - Parallax

ధృవం - Pole

నాభి - Focus

నియత ధర్మాలు - Set Laws

నీటి స్తంభం - Column of water

పట్టకం - Prism

పతన కిరణం పుజం - Incident Light Beam

పదార్థం - Matter

పరమాణువు - Atom

పరవలయాత్మక - Parabolic

పరారుణ - Infrared

పరావర్తనం - Refraction

ప్రతిదీప్త - Fluorescent

పాలపుంత - Milky way

పీడనం - Pressure

పౌనఃపున్యం - Frequency

బలం - Force

భారమితి - Barometer
 భూమ్యాకర్షణ - Pull of Earth
 భౌతిక శాస్త్రం - Physics
 మాధ్యమం - Medium
 మార్మిక శాస్త్రం - Occult
 ముసలకం - Piston
 మెరుపు - Lightening
 మోటారు - Motor
 యంత్ర శాస్త్రం - Mechanics
 రశ్మి విద్యుత్ - Photo Electricity
 రాపిడి - Friction
 రుణశక్తి - Negative Energy
 రేఖీయంగా - Linearly
 రేడియోధార్మిక - Radioactive
 లోలకం - Pendulum
 లోహపు కాగితం - Metal Foil
 లంబం - Perpendicular
 వక్రీభవనం - Light refraction
 వత్తిడి - Pressure
 వర్ణపటం - Spectrum
 వ్యతికరణం - Interference
 వాతావరణం - Atmosphere
 వాలుతలం - Inclined Plane
 వికర్షణ - Repulsion
 విద్యుత్/విద్యుచ్ఛక్తి - Electricity
 విద్యుత్ అయస్కాంతం - Electromagnet
 విద్యుత్ ప్రవాహం - Electric Current
 విరళీకరణం - Rarefaction
 విలోమానుపాతం - Inversely Proportion
 వివర్తనం - Defraction

వివర్తన కోణం - Angle of Tilt
 విశ్వం - Universe
 విశిష్టష్ణం - Specific Heat
 వేగం - Speed
 వేదశాల - Observatory
 వోల్టా దొంతర - Voltaic Pile
 శుక్రుడు - Venus
 శూన్యం - Vacuum
 శంఖువు - Cone
 సమతుల్యత - Equivalent
 సమాంతరం - Parallel
 సమీకరణం - Equation
 స్ఫటికం - Crystal
 సాపేక్షిక - Relativity
 సామరస్యం - Harmony
 సాంద్రత - Density
 సాంస్కృతిక పునర్వికాశం - Renaissance
 స్థితి శాస్త్రం - Statics
 స్థిర విద్యుత్ ప్రవాహం - Steady Current
 స్థిరాంకం - Constant
 సీమ గుగ్గిలం - Amber
 సీసం - Lead
 సూది బెజ్జెం కెమెరా - Pin hole Camera
 సూపర్ నోవా - Supernova
 స్నెల్ నియమం - Snell's Law
 సైన్ - Sine
 సైఫన్ - Siphon
 సంపీడనం - Compression
 సందీప్త - Luminiscent
 సంభావ్యత - Probability

శాస్త్రజ్ఞుల సూచిక

- అగస్టీన్, సెయింట్ - St. Augustine : ~ 428 (పే. 9)
- అరాగో - Arago : 1786 - 1853 (పే. 24)
- అరిస్టాటిల్ - Aristotle : క్రీ.పూ. 384 - 322 (పే. 2, 5, 7, 8, 13)
- అల్ హాజెన్ - Al Hazen : 965 - 1039 (పే. 10)
- ఆటో వాన్ గ్యూరిక్ - Otto Van Guericke : 1602 - 1686 (పే. 11)
- అయిర్స్టెడ్, హెచ్.ఎస్ - H.S. Oersted : 1777 - 1851 (పే. 21, 25, 26)
- ఆర్కిమిడిస్ - Archimedes : క్రీ.పూ. 287 - 212 (పే. 2, 3, 46)
- ఆండర్సన్, జి.డి. - G.D. Anderson (పే. 43)
- ఆంపియరు, ఎ.ఎం. - A.M. Ampere : 1775 - 1836 (పే. 21, 26)
- ఐన్స్టీన్, ఎ. - A. Einstein : 1879 (పే. 24, 26, 31, 32, 33, 34, 39, 42, 46)
- కార్నాట్, ఎస్. - S. Carnot : 1796 - 1832 (పే. 27)
- కావెండిష్, హెచ్ - H. Cavendish : 1731 - 1810 (పే. 20)
- క్లాసియస్ - Classius : 1822 - 1888 (పే. 28)
- క్యూరీ దంపతులు - Mary Curie & P. Curie (పే. 36)
- క్రూక్స్, డబ్ల్యు - William Crookes : 1832 - 1919 (పే. 35)
- కెప్లర్, యోహానెస్ - J. Kepler : 1571 - 1630 (పే. 5, 6, 7, 15, 40)
- కెల్విన్, డబ్ల్యు.టి. - W.T. Kelvin : 1824 - 1907 (పే. 27, 28)
- కొపర్నికస్, నికొలస్ - N. Copernicus : 1473 - 1543 (పే. 5, 8, 14)
- కోలంబ్, ఆగస్టీన్ - A. Coulomb : 1736 - 1806 (పే. 20)
- కోవాన్, సి.ఎల్ - C.L. Cowan (పే. 44)
- గామోవ్, జి - G. Gamow (పే. 44)
- గాల్వాని, ఎల్ - L. Galvani : 1737 - 1798 (పే. 20)
- గిల్బర్ట్, విలియం - W. Gilbert : 1504 - 1603 (పే. 9, 10)
- గెలిలీ, గెలిలియో - Galileo Galilei : 1564 - 1642 (పే. 6, 7, 8, 11, 14, 32, 33, 46)
- గెల్మన్, ఎం. - M. Gellman (పే. 47)
- చాడ్విక్, జె - J. Chadwick (పే. 43)
- జర్మర్, ఎల్.హెచ్ - L.H. Germer (పే. 41)
- జీనో - Zeno (పే. 1)
- జోల్, జె.పి. - J.P. Joule : 1818 - 1889 (పే. 27, 28)
- టోమనాగా - Tomonaga (పే. 46)
- టోరిసెల్లి, ఇ - E. Torricelli : 1608 - 1647 (పే. 11)
- టోలమీ - Ptolemy : 127 - 151 (పే. 4)
- టైకో - Tycho (పే. 5, 6)
- డిరాక్, పి.ఎ.ఎం. - P.A.M. Dirac : 1902 - 1984 (పే. 42, 43)
- డెమోక్రిటస్ - Democritus : ~ క్రీ.పూ. 400 (పే. 1)
- డెల్లిస్, సి - C. Dellis (పే. 44)
- డేవిసన్, సి.జె. - C.J. Davisson : 1881 - 1958 (పే. 41)
- డేవీ, హెచ్ - H. Davy : 1778 - 1829 (పే. 22)
- థామస్ సేవరీ - Savery Thomas : 1650-1715 (పే. 17)
- థామ్సన్, జె.జె. - J.J. Thompson : 1856 - 1940 (పే. 35, 36, 37)
- దబ్రోగ్లీ - L. Debroglie (పే. 40, 41)
- నీమన్, యె - Y. Nee'man (పే. 47)
- న్యూటన్, ఐసాక్ - Isaac Newton : 1642 - 1727 (పే. 13, 14, 15, 16, 20, 23, 26, 31, 34, 46, 48)
- పౌలి, డబ్ల్యు - W. Pauli : 1900 - 1958 (పే. 40, 42)
- పాస్కల్, బ్లెయిజ్ - Blaise Pascal : 1623 - 1662 (పే. 11, 12)
- ప్లాంక్, ఎం. M. Planck : 1858 - 1947 (పే. 38, 39)
- పౌవెల్, సి. C. Powell (పే. 45)
- పైథాగరస్ - Pythagoras : 582 - 497 (పే. 1)
- పెరిగ్రినస్ - Perigrinus : ~ 1280 (పే. 9)
- ఫారడే, ఎం. - M. Faraday : 1791 - 1867 (పే. 22, 25, 26)
- ఫారెన్ హీట్, జి - G. Fahrenheit : 1686 - 1736 (పే. 16)
- ఫ్రాంక్లిన్, బెంజామిన్ - B. Franklin : 1706 - 1790 (పే. 19)
- ఫ్రీష్, ఒ - O. Frisch (పే. 44, 45)
- ఫెర్మీ, ఎన్రికో - E. Fermi (పే. 44, 45, 46)
- ఫ్రెస్నెల్ - Fresnel : 1788 - 1827 (పే. 24)
- ఫైన్మన్ - Feynman (పే. 46)
- ఫౌలర్, ఆర్.సి. - R.C. Fowler (పే. 37)
- బాయిల్, రాబర్ట్ - R. Boyle : 1627 - 1691 (పే. 12)
- బార్థోలిన్ - Bartholin : 1625 - 1698 (పే. 23)
- బ్రాడ్లీ, జె - J. Bradley : 1693 - 1762 (పే. 16)
- బ్లాక్, జోసెఫ్ - J. Black : 1728 - 1799 (పే. 17)
- బ్లాకెట్, పి.ఎం. - P.M. Blackett (పే. 43)
- బెకెరెల్, ఎ.హెచ్. - A.H. Becquerel : 1852 - 1908 (పే. 36)
- బోర్, నీల్స్ - N. Bohr : 1885 - 1962 (పే. 38, 39, 40, 42, 43, 45)

- బోల్ట్జమాన్, కె.ఎల్ - K.L. Boltzman : 1844 - 1906 (పే. 15, 28, 29)
- బోస్, ఎన్.ఎన్ - S.N. Bose (పే. 46)
- మాక్స్ వెల్, జె.సి - J.C. Maxwell : 1831 - 1879 (పే. 15, 24, 25, 26, 29)
- మాగ్డెబర్గ్ - Magdeburg : 1624 (పే. 11)
- మార్టీ, ఇ - E. Morley : 1838 - 1923 (పే. 30, 31)
- మిక్సెల్సన్, ఎ - A. Michelson : 1852 - 1931 (పే. 30, 31)
- మైట్నర్, ఎల్ - L. Meitner (పే. 44, 45)
- యుకావా, హెచ్ - H. Yukawa : 1907 - 1981 (పే. 45)
- యంగ్, టి - Thomas Young : 1773 - 1829 (పే. 23, 24)
- రడోల్ఫైన్ - Rudolphine : ~ 1627 (పే. 6)
- రమ్ఫోర్డ్, కౌంట్ - Count Rumford : 1753 - 1814 (పే. 18)
- రాలీ - Raleigh : 1842 - 1919 (పే. 30)
- రిట్టర్ - Ritter (పే. 26)
- రూథర్ఫోర్డ్, ఇ - E. Rutherford (పే. 37, 43)
- రోమర్, ఓ - O. Roemer : 1644 - 1710 (పే. 16)
- రోజన్, డబ్ల్యు.కె. - W.K. Roentgen : 1845 - 1923 (పే. 35)
- రైన్హోల్డ్ - Reinhold : 1511 - 1553 (పే. 5)
- రైన్స్, ఎఫ్ - F. Reines (పే. 44)
- లెబ్నిజ్, జి.డబ్ల్యు - G.W. Leibniz : 1646 - 1716 (పే. 13)
- లెవోసియర్ - Lavoisier : 1743 - 1794 (పే. 18)
- వాట్, జేమ్స్ - James Watt : 1736 - 1819 (పే. 17)
- వూస్టర్, డబ్ల్యు.ఎ - W.A. Wooster (పే. 44)
- వోల్టా, ఎ. - A. Volta : 1745 - 1827 (పే. 20)
- వైన్బర్గ్, ఎస్. - S. Weinberg (పే. 48)
- ష్వింగర్ - Schwinger (పే. 46)
- ప్రోడింగర్ - Schrodinger : 1887 - 1961 (పే. 41, 42)
- సలామ్, ఎ. - A. Salam (పే. 48)
- సెల్సియస్, ఎ. - A. Celsius : 1701 - 1744 (పే. 16)
- స్టెవిన్స్, ఎస్. - Simon Stevinus : 1548 - 1620 (పే. 7)
- స్నెల్, డబ్ల్యు - W. Snell : 1591 - 1626 (పే. 4)
- సోమర్ఫీల్డ్, ఎం - M. Sommerfeld : 1868 - 1951 (పే. 41)
- స్వైగ్, జి. - G. Sweig (పే. 47)
- హేరో - Hero : ~ 100 (పే. 3)
- హుక్, రాబర్ట్ - R. Hooke : 1635 - 1703 (పే. 12, 13, 14)
- హ్యుజెన్స్, సి - C. Huygens : 1629 - 1716 (పే. 13, 14, 23, 24)
- హెర్షెల్ - Herschel : 1738 - 1822 (పే. 26)
- హెర్జ్బెర్గ్, జి - G. Herzberg (పే. 43)
- హెల్మ్హోల్ట్జ్ - H.L.F. Van Helmholtz : 1821 - 1894 (పే. 26, 28)
- హేలీ, ఇ - E. Hailey : 1636 - 1742 (పే. 13, 14)
- హైట్లర్, డబ్ల్యు - W. Heitler (పే. 43)
- హైసెన్బెర్గ్ - Heisenberg : 1901 - 1976 (పే. 41, 42)

రచయిత పరిచయం :

థాను పద్మనాభన్ పూనాలోని ఇంటర్ - యూనివర్సిటీ సెంటర్ ఫర్ ఆస్ట్రేలీయా, ఆస్ట్రేలియా ఫిజిక్స్ లో అచార్యులుగా, కోర్ అకాడమిక్ ప్రొగ్రాం డీన్ గా పనిచేస్తున్నారు. 1982 - 1992లో ముంబయిలోని టి.ఐ.ఎఫ్.ఆర్.లో బోధన వృత్తిలో పనిచేశారు. భౌతిక శాస్త్రం పై ఎన్నో పత్రాలు, పుస్తకాలు రాశారు.

అనువాదకుని పరిచయం :

డా॥ శ్రీనివాస చక్రవర్తి చెన్నై ఐ.ఐ.టి.లో పనిచేస్తున్నారు; శాస్త్ర సంబంధ పుస్తకాలను తెలుగులోకి అనువదించటంలో అభిరుచి.

పుస్తక పరిచయం :

‘భౌతిక శాస్త్రం ఎలా మారింది?’ మొదట 1984-1986 మధ్య ‘సైన్స్ ఏజ్’ (ఇప్పుడు రావటం లేదు)లో ధారావాహికంగా ప్రచురితం అయ్యింది. భౌతిక శాస్త్ర చరిత్రని బొమ్మల కథగా ఈ పుస్తకం మీకు అందిస్తోంది. భౌతిక శాస్త్రంలోని వైతాళికులతో పాటు ప్రతి ఒక్క శాస్త్రజ్ఞుని కృషిని తెలియజేస్తుంది. దీనిని పుస్తకం రూపంలో మలచటానికి అరవింద గుప్తా తోడ్పడ్డారు. పాఠశాల, భౌతికశాస్త్ర విద్యార్థులకు ఈ పుస్తకం ఆసక్తికరంగా ఉంటుందని ఆశిస్తున్నాం.



జన విజ్ఞాన వేదిక